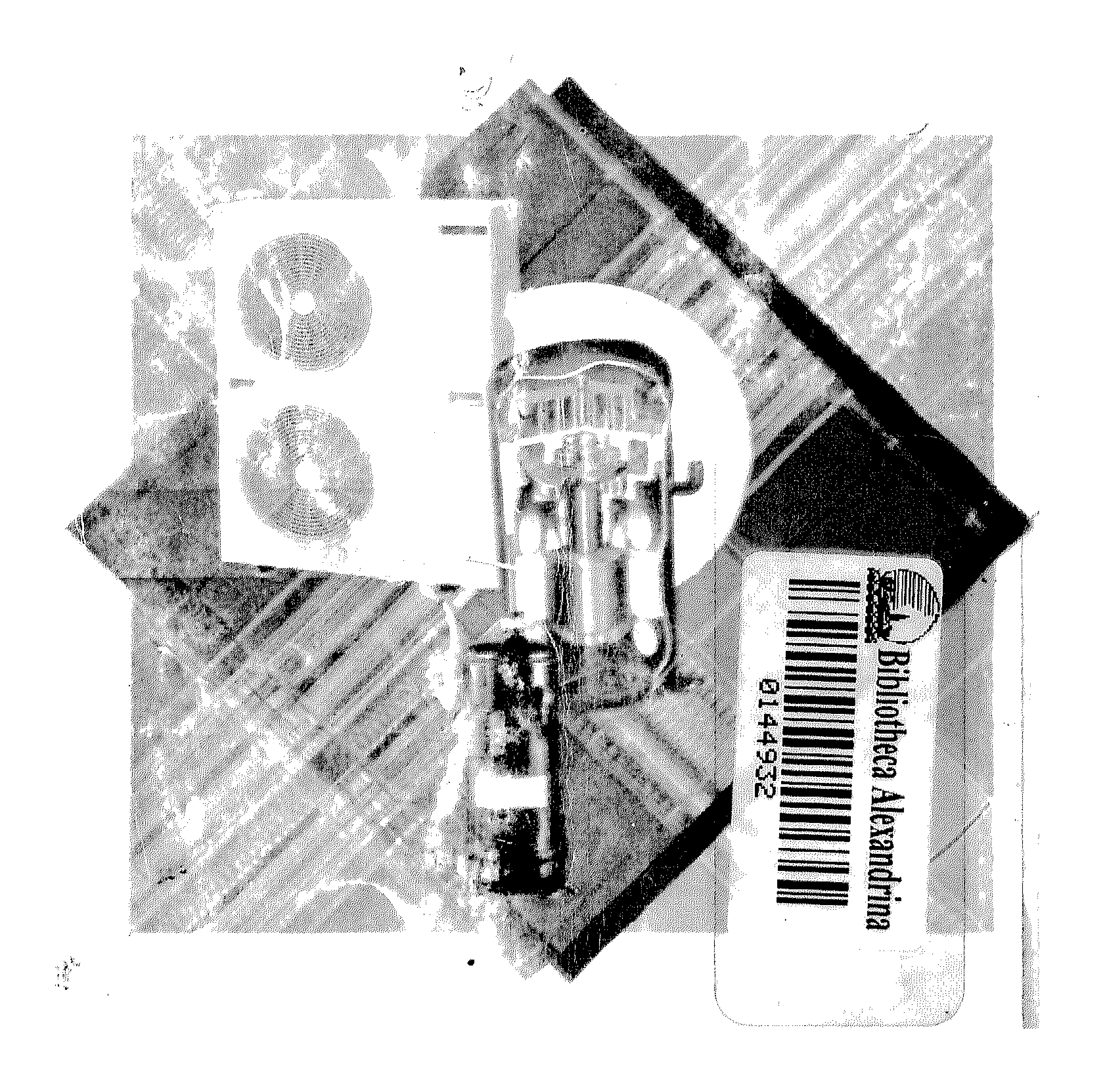
مهندس / صبرى بولس

التقدم التكنولوجى

فى

صناعة وحدات تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت)



مهندس / صبرى بولس

التقدم التكنولوجى

فى

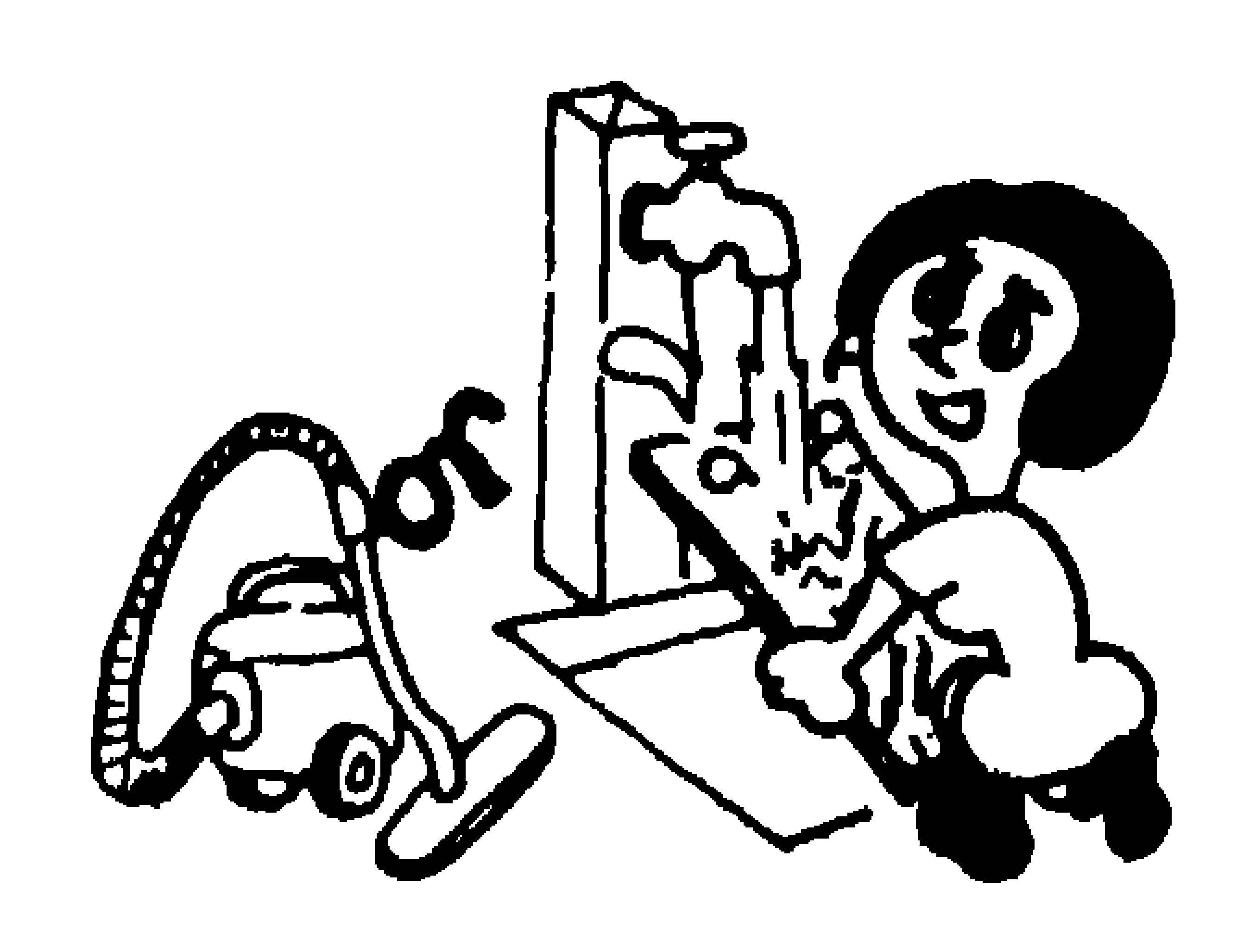
صناعة وحدات تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت)



دار المعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج.م.ع.

مقدمة



إن التقدم التكنولوجى الذى قد تم إدخاله فى صناعة أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت) الحديثة تكمن فى طريقة التنظيم المبتكرة باستعمال الميكروبرسسور، والضواغط اللولبية (سكرول).

هذا وخلف ابتكار هذه الطريقة، هو الاتجاه العالمى فى عمليات تكييف الهواء الخاصة بالمبانى الكبيرة، وذلك بالابتعاد عن عمليات تكييف الهواء المركزية ذات مجارى الهواء، وذلك بتفضيل استعمال عدد كبير من وحدات تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت)، نظرًا للأسباب المتعددة الممتازة، التى نحصل عليها عند استعمال هذه الوحدات التى سنتكلم عنها بالتفصيل على الصفحات التالية من الكتاب.

هذا ولإمكان إعداد هذا الكتاب قد قمت بالاستعانة بالبيانات الفنية الكاملة التى قدمتها لى الشركات اليابانية العالمية المتخصصة فى هذا المجال وهى:

ميتسوبيشى، هيتاتشى، دايكن

وأنتهز هذه الفرصة لأقدم لكل منها خالص شكرى.

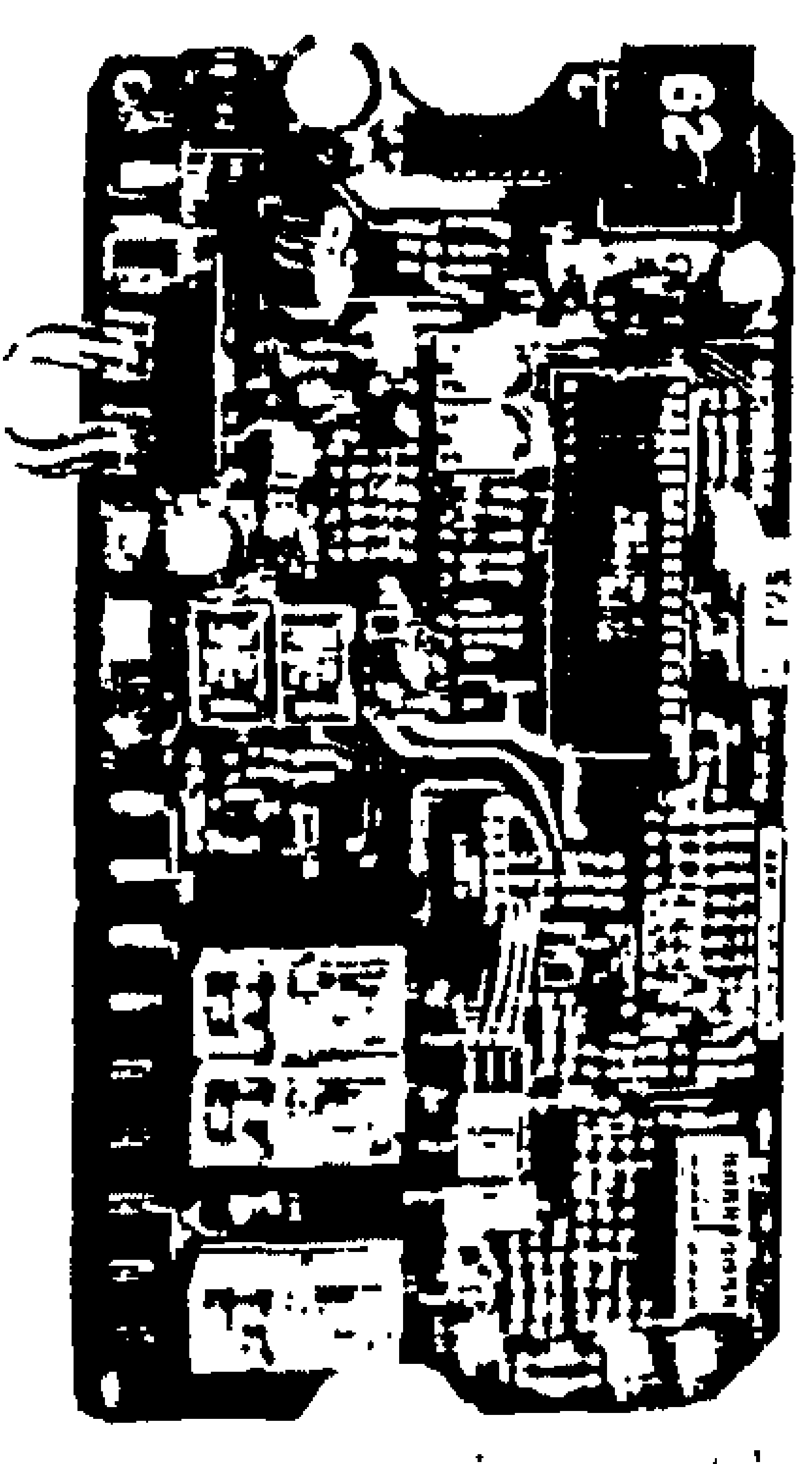
هذا وأملى كبير فى أن يحوز هذا الكتاب، كما سبق أن حازت مجموعة كتبى السابقة، عن التبريد، وتكييف الهواء، رضاء جميع الفنيين، والمهندسين الذين يعملون فى ميدان تكييف الهواء والتبريد، فى سائر البلدان العربية.

مهندس/ صبرى بولس

الفصل الأول

طراز ميتسوبيشي (MITSUBISHI)

Indoor unit
microprocessor board



الوحدة الداخلية
لوحة الميكروبرسسور

أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت - Split) التي تقوم بكل من عمليتي التبريد والتدفئة

الفصل الأول

طراز ميتسوبيشي (MITSUBISHI)

أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت – Split) التى تقوم بكل من عمليتى التبريد والتدفئة

يمكن الحصول على أجهزة تكييف الهواء الخاصة بهذه المجموعة بأحد الأشكال الآتية، وذلك من ناحية الوحدات الداخلية (Indoor Units) التى تشتمل عليها.

هذا ويتم توصيل وحدة خارجية (Outdoor Unit) ذات سعة مناسبة مع كل وحدة داخلية.

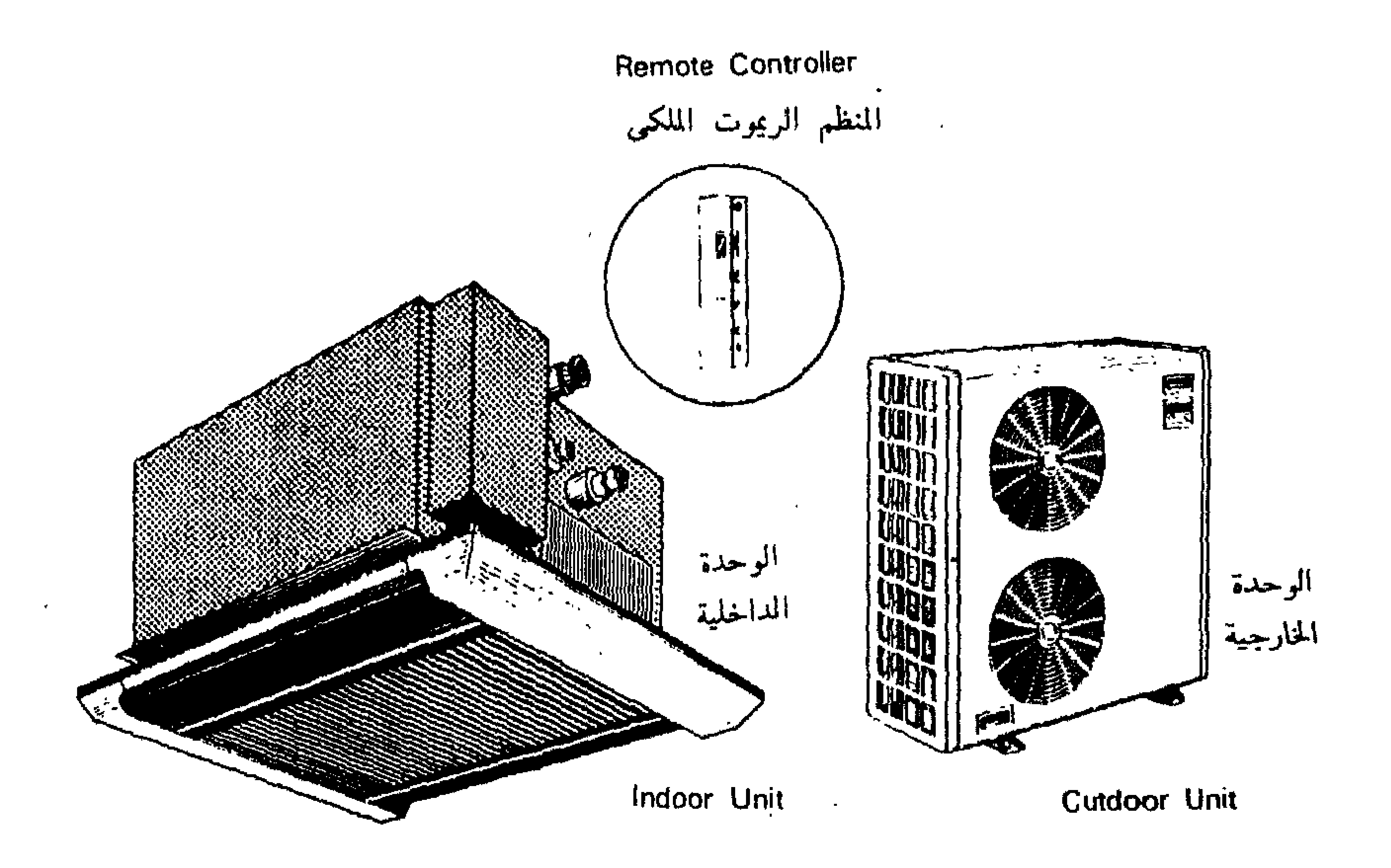
الوحدات الداخلية:

١ – طراز الكاسيت الذى يركب بالسقف (Ceiling Cassette).
٢ – الطراز الذى يُحجب بالسقف (Ceiling Concealed).
٣ – الطراز الذى يُعلق بالسقف (Ceiling Suspended).
٤ – الطراز الذى يُركب على الحائط (Wall Mounted).

وفيما يلى سنقوم بشرح كل طراز من هذه الوحدات بالتفصيل.

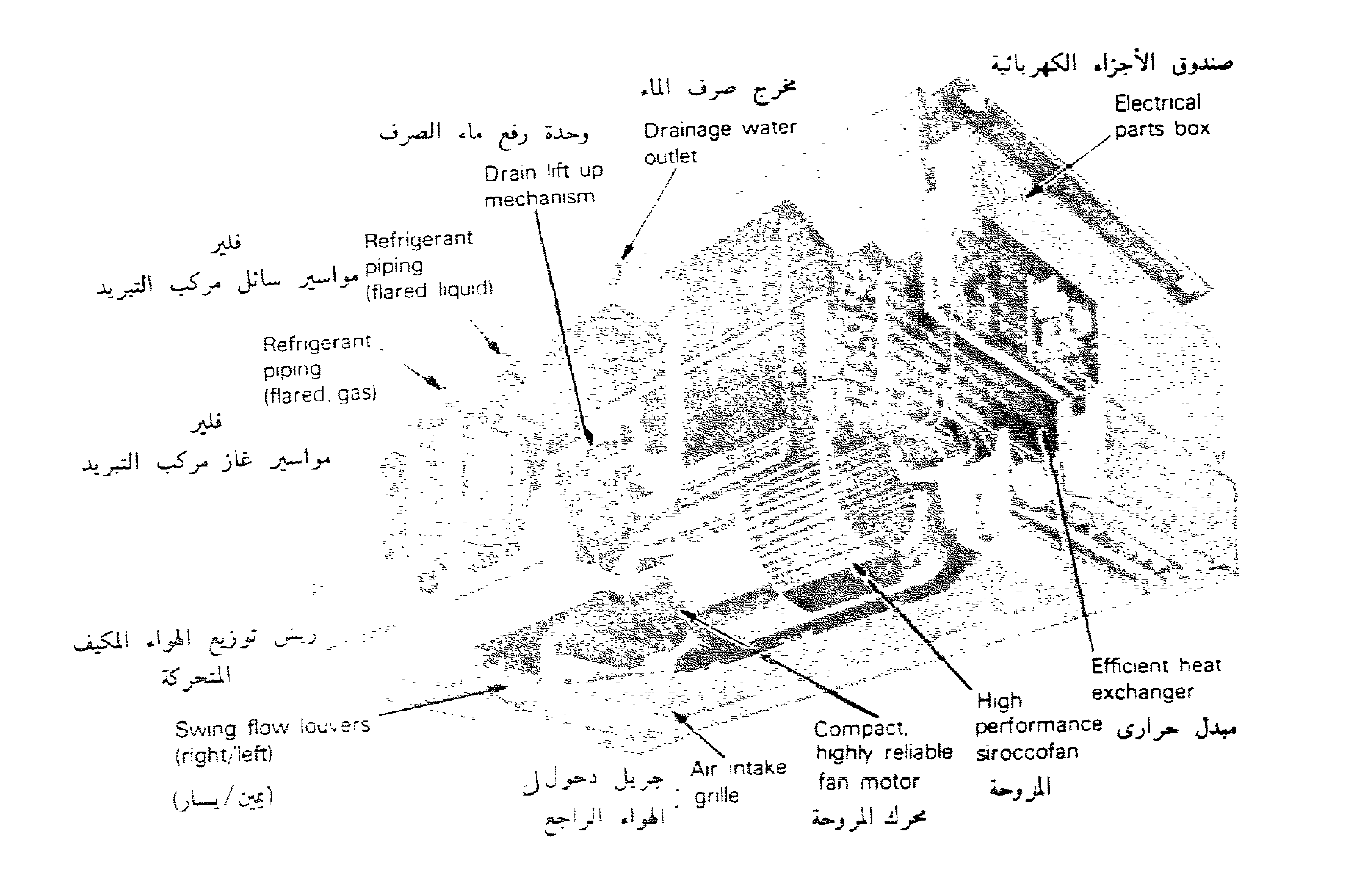
١ - طراز الكاسيت الذى يركب بالسقف
(Ceiling Cassette)

تتكون مجموعة هذا الطراز من الوحدات كما هو مبين بالرسم، رقم (١ - ١) من الوحدة الداخلية (Indoor Unit)، التى يظهر بالرسم رقم (١ - ٢) الأجزاء المختلفة التى تتركب منها هذه الوحدة، والوحدة الخارجية (Outdoor Unit)، والمنظم الريموت السلكى (Remote Controller).



رسم رقم (١ - ١) - المجموعة التى يتكون منها طراز الكاسيت الذى يُركب بالسقف.

هذا وتضع مجموعة هذا الطراز من الوحدات بسعات تبريد مختلفة تتراوح فى السعة ما بين ١٩٠٠٠ و.ح.ب/ساعة (٥٦٠٠ وات) تبريد/ ٢٠٦٠٠ و.ح.ب/ ساعة، (٦٠٠٠ وات) تدفئة، و ٥٥٦٠٠ و.ح.ب/ ساعة تبريد/ ٦٠٣٠٠ و.ح.ب/ ساعة (١٧٧٠٠ وات) تدفئة.



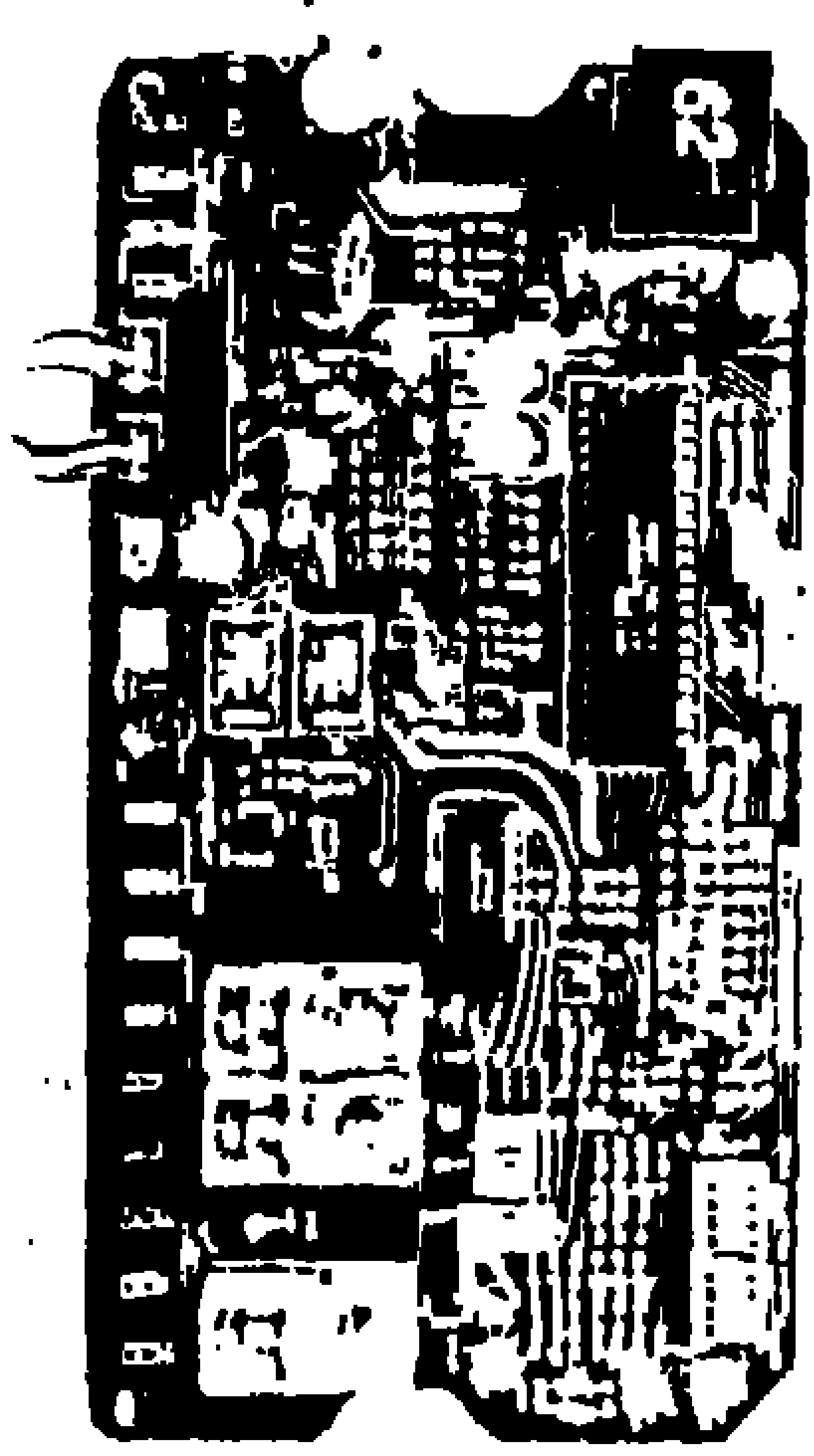
رسم رقم (١ – ٢) – الأجزاء المختلفة التي تتركب منها الوحدة الداخلية من طراز الكاسيت.

طريقة التنظيم المبتكرة الحديثة باستعمال الميكروبرسسور:

فى هذا الطراز الحديث من أجهزة تكييف الهواء، تستعمل طريقة التنظيم المبتكرة الحديثة باستعمال الميكروبرسسور (Microprocessor)، والتى تظهر بالرسم رقم (١ - ٣) لوحة الميكروبرسسور، التى تركب بالوحدة الداخلية من مجموعة الجهاز وخلف ابتكار هذه الطريقة، هو الاتجاه العالمى فى عمليات تكييف الهواء بالمبانى الكبيرة، وذلك بالابتعاد عنْ عمليات تكييف الهواء المركزية ذات مجارى الهواء، وذلك بتفضيل استعمال عدد كبير من وحدات تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت - Split Type Units).

وهناك عدة أسباب لهذا التفضيل، منها الابتعاد أولاً عن التكاليف الباهظة لتركيبات مجارى الهواء، وثانيًا لأن عملية اتزان تكييف الهواء (Airconditioning Balance) تُعتبر ممتازة عند استعمال هذه الطريقة، وثالثًا تكاليف تشغيلها تُعتبر منخفضة.

هذا ونظرًا للمرونة فى إمكانية تنظيم عمل كل وحدة منها، حيث أن طريقة التنظيم باستعمال الميكروبرسسور، قد أتاحت عملية تنظيم المجموعة (Group Control)، والتنظيم عن بعد لعملية التشغيل/ الإيقاف (ON/OFF)، والتنظيم



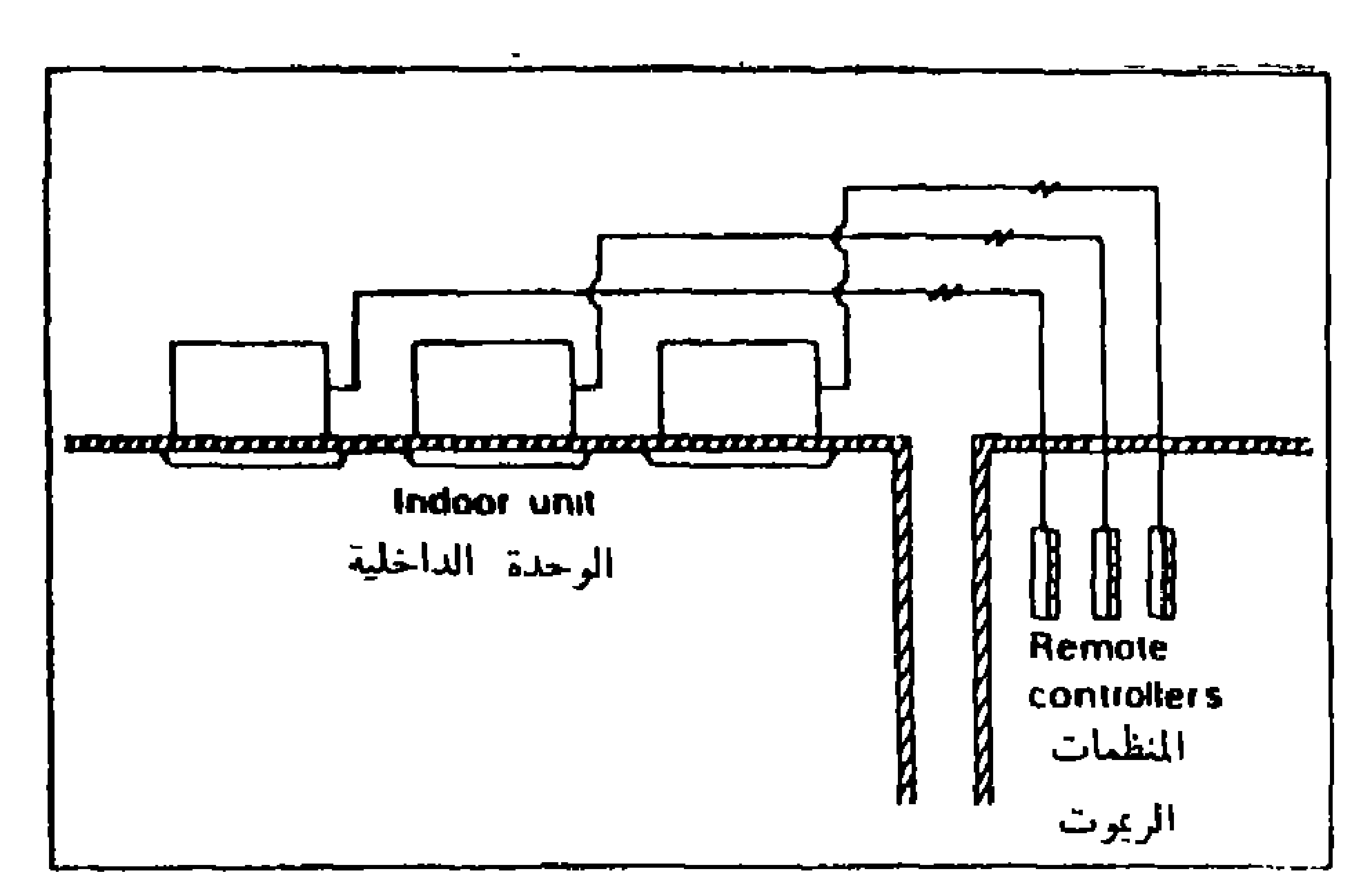
رسم رقم (١ - ٣) - لوحة ميكرو برسبور الوحدة الداخلية.

على حدة (Individual Control)، وذلك بدون أية مشاكل لإجراء تعديلات بالأجهزة.

هذا وسنقدم فيما يلي طرق التنظيم المختلفة:

١ - التنظيم لكل وحدة على حدة، وذلك بتجميع منظمات الريموت السلكية:

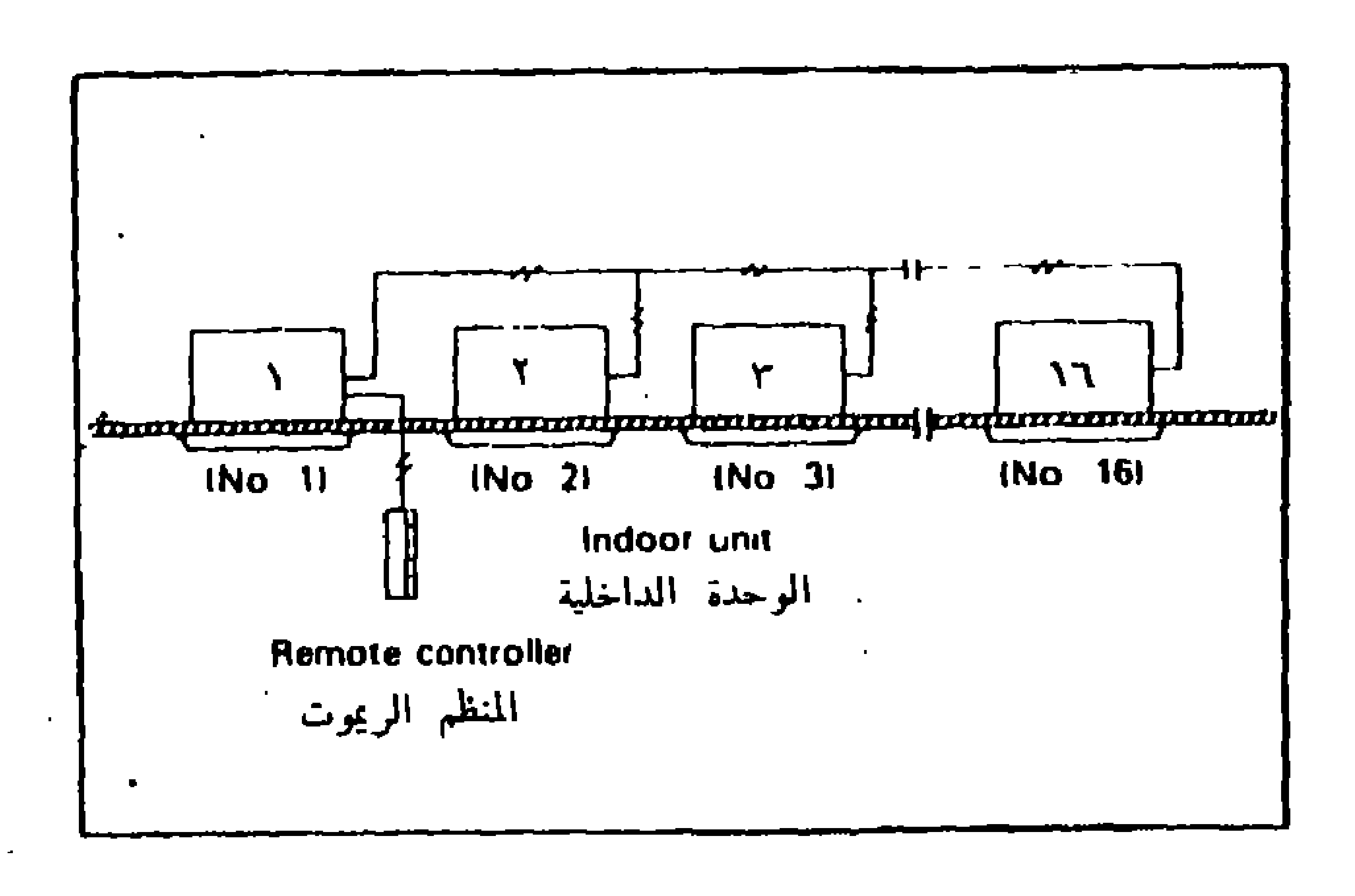
الرسم رقم (١ - ٤) يوضح لنا هذه الطريقة، حيث نجد أن الثرمستور (Thermistor) المركب بكل وحدة داخلية، يقوم بتنظيم عمليات التبريد والتدفئة، وذلك للمحافظة، على درجة حرارة الغرفة المطلوبة، هذا ويمكن إمداد كابلات غير مركزية ذات سلكين حتى يطول ٥٠٠ متر.



رسم رقم (١ - ٤) - طريقة التنظيم لكل وحدة على حدة وذلك بتجميع منظمات الريموت السلكية

٢ - مجموعة التنظيم باستعمال منظم ريموت واحد:

الرسم رقم (١ - ٥) يوضح لنا هذه الطريقة، حيث نجد أن كل وحدة تقوم بالتوالى بعد فترات قدرها ثانية واحدة، ويقوم الثرمستور (Thermistor) المركب بكل وحدة داخلية بتنظيم عمليات التبريد والتدفئة وذلك للمحافظة على درجة حرارة الغرفة المطلوبة.



رسم رقم (١ – ٥) – مجموعة التنظيم
باستعمال منظم ريموت واحد.

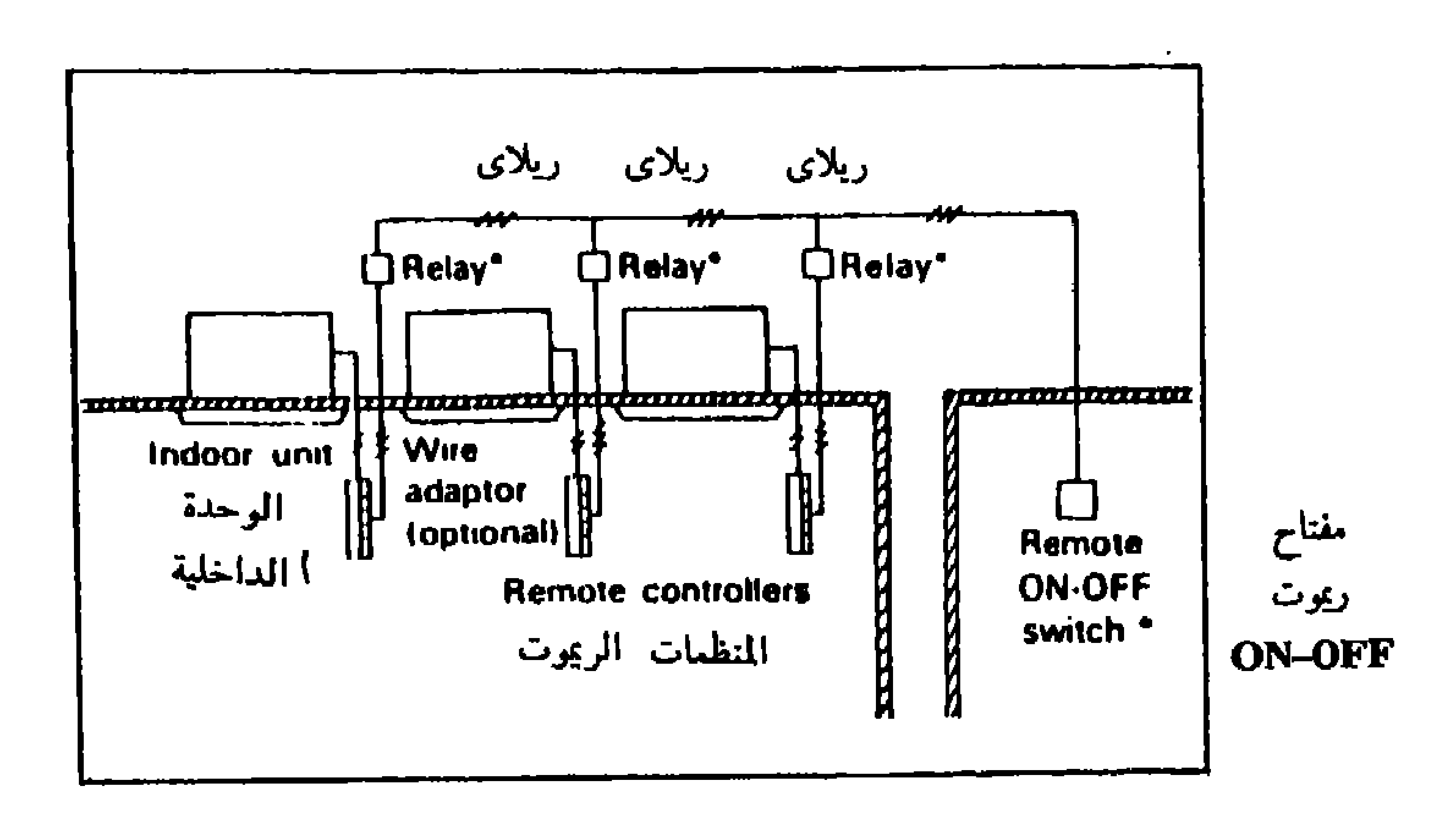
٣ – التنظيم بطريقة كل من الريموت ON/ OFF، وتنظيم كل وحدة على حدة :

الرسم رقم (١ – ٦) يوضح هذه الطريقة، ولكن فى هذه الحالة لا يتم توريد الريلاهات، ومفتاح الريموت ON/ OFF الظاهر بالرسم مع هذه الوحدات.

هذا ويمكن استعمال ساعة توقيت (تيمر – Timer) لعملية التنظيم المستعملة فى هذه الطريقة.

فحص العوارض والأعطال :

يتم بسهولة فحص العوارض والأعطال فى حالة حدوثها وذلك بالوحدة أتوماتيكيا (Self Diagonostic)، بواسطة وحدة الميكروبرسسور، حيث تضىء لمبة إنذار حمراء موجودة بالوحدة الداخلية. هذا ويتم تحديد مكان العطل، وذلك بتغيير ضبط المفتاح المفصلى الخاص بالمفتاح (DIP) الموجود بلوحة ميكروبرسسور الوحدة الداخلية، ومراقبة إضاءة لمبات الدايود المشع للضوء (LED)، وكذلك فإن الوحدة الخارجية تشتملُ أيضًا على عدد (٤) لمبات من نوع الدايود المشع للضوء (LED)، وذلك لتحديد مكان العارض الذى قد يحدث بها.



رسم رقم (١ – ٦) – التنظيم بطريقة كل من الريموت ON/OFF وتنظيم كل وحدة على حدة

تشغيل الجهاز بواسطة مفتاح المتنظيم الريموت (Remote Controller):

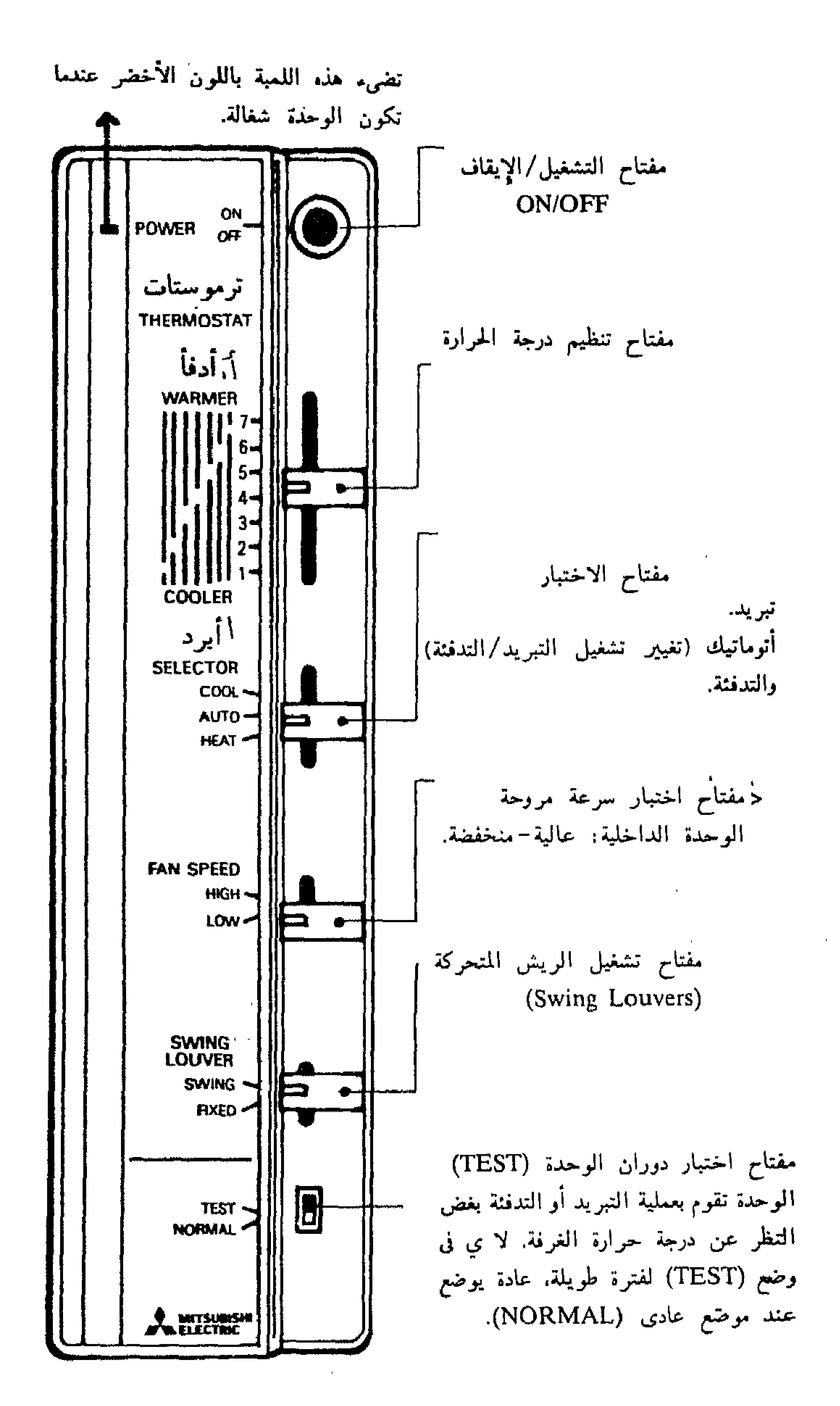
الرسم رقم (١ – ٧) يوضح لنا شكل هذا المفتاح وطريقة تشغيله.

دائرة مركب التبريد:

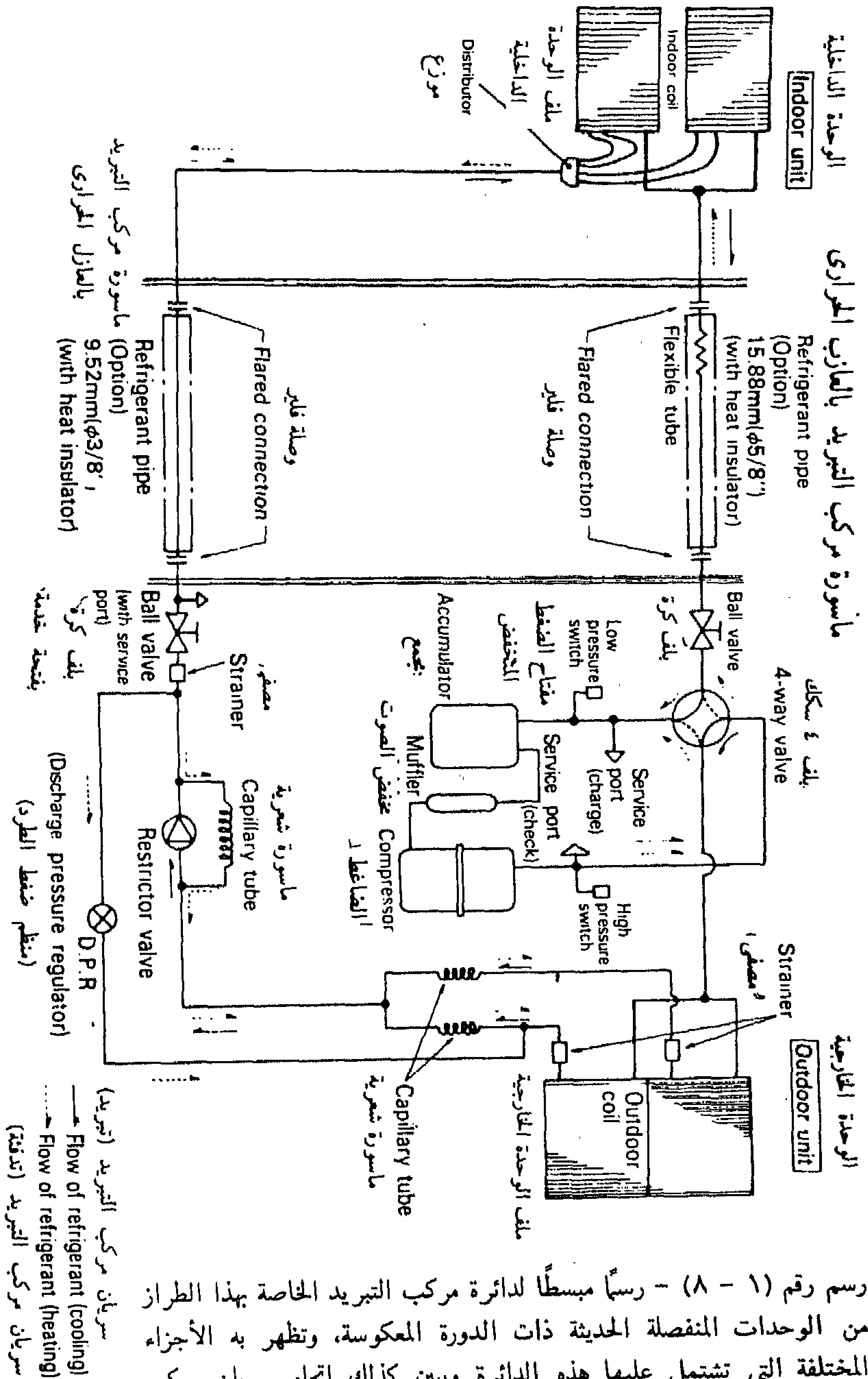
الرسم رقم (١ – ٨) يبين رسماً مبسطاً لدائرة مركب التبريد الخاصة بهذا الطراز من الوحدات المنفصلة الحديثة، ذات الدورة المعكوسة، والتى تعرف أيضا بالطلمبة الحرارية (Heat Pump)، وتظهر بها الأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها هذه الدائرة، ويبين كذلك اتجاه سريان مركب التبريد أثناء قيام الجهاز بكل من عملية التبريد والتدفئة.

وحدة رفع ماء التكاثف (الصرف) (Drain Water Liftup Mechanism):

يمكن القيام بإجراء عملية وصلات صرف ماء هذه الوحدة بسهولة، وذلك لأن موقع مخرج الصرف فى هذه الحالة يكون أعلى من سطح السقف، كما تصبح كذلك عملية امتداد تركيبات مواسير الصرف فى هذه الحالة أكثر بساطة.



رسم رقم (١ - ٧) - مفتاح التنظيم
الريموت وطريقة تشغيله.

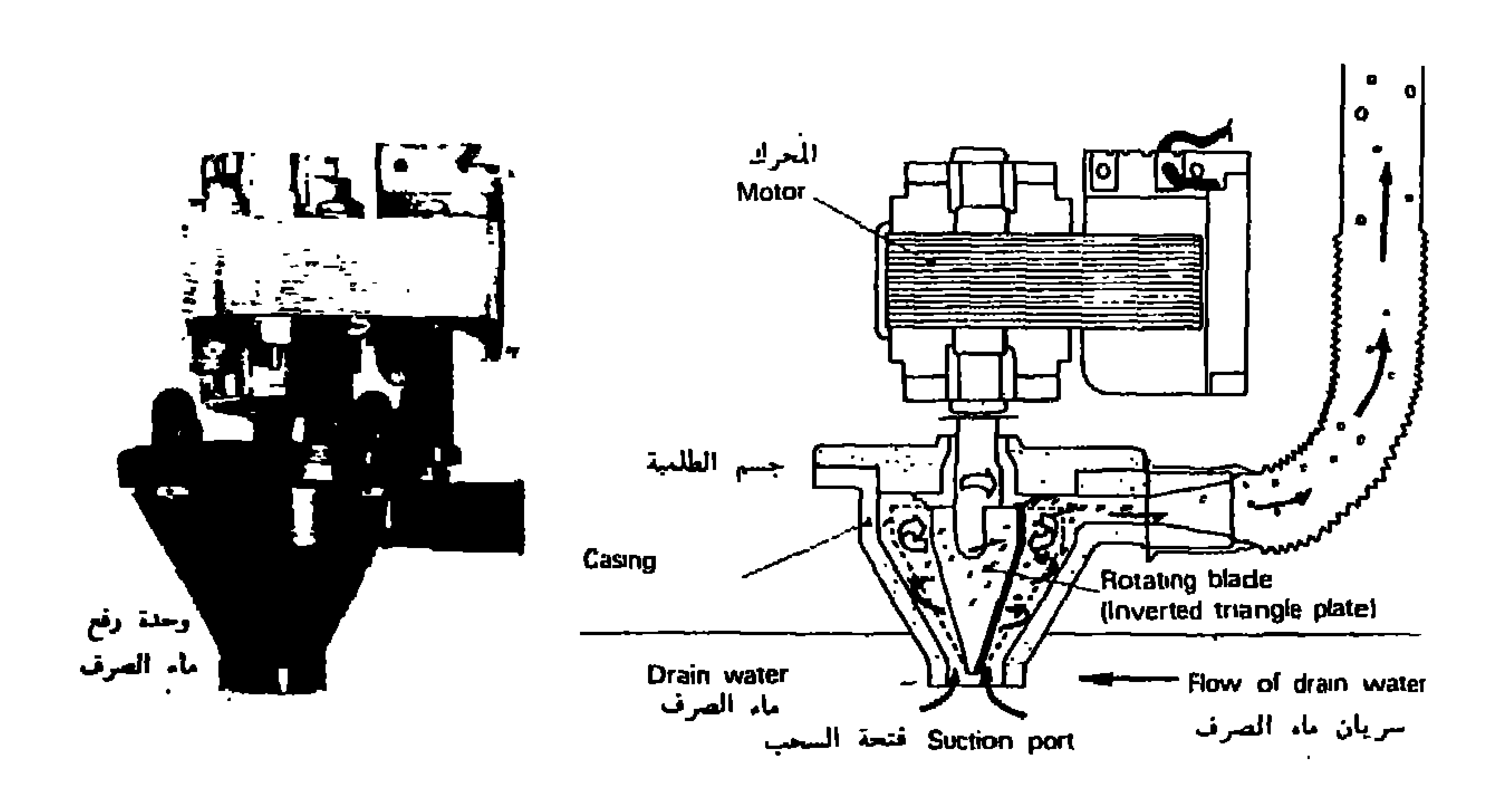


رسم رقم (١ - ٨) - رسمًا مبسطًا لدائرة مركب التبريد الخاصة بهذا الطراز من الوحدات المنفصلة الحديثة ذات الدورة المعكوسة، وتظهر به الأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها هذه الدائرة ويبين كذلك اتجاه سريان مركب التبريد أثناء قيام الجهاز بكل من عمليتى التبريد والتدفئة.

ولقد أصبح ذلك ممكنًا باستعمال وحدة رفع ماء الصرف التى قد تم تصميمها حديثًا.

هذا ونظرًا لأن وصلة الصرف مرتفعة، فإنه أصبح من الممكن توصيل عدد من الوحدات، بماسورة صرف مشتركة، حيث يتم الصرف فى هذه الحالة بالثقل (gravity).

الرسم رقم (١ – ٩) يبين لنا شكل وحدة رفع ماء الصرف التى قد تم إنتاجها حديثًا، ويوضح كذلك الأجزاء المختلفة التى تتركب منها، وهى تختلف فى طريقة عملها عن الطلمبة (pump) العادية، وبذلك يكون ممكنًا دفع ماء الصرف فى اتجاه علوى وذلك بعد مخرج ماء صرف الوحدة الداخلية.



رسم رقم (١ – ٩) – شكل وحدة ماء الصرف التى قد تم إنتاجها حديثا والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها.

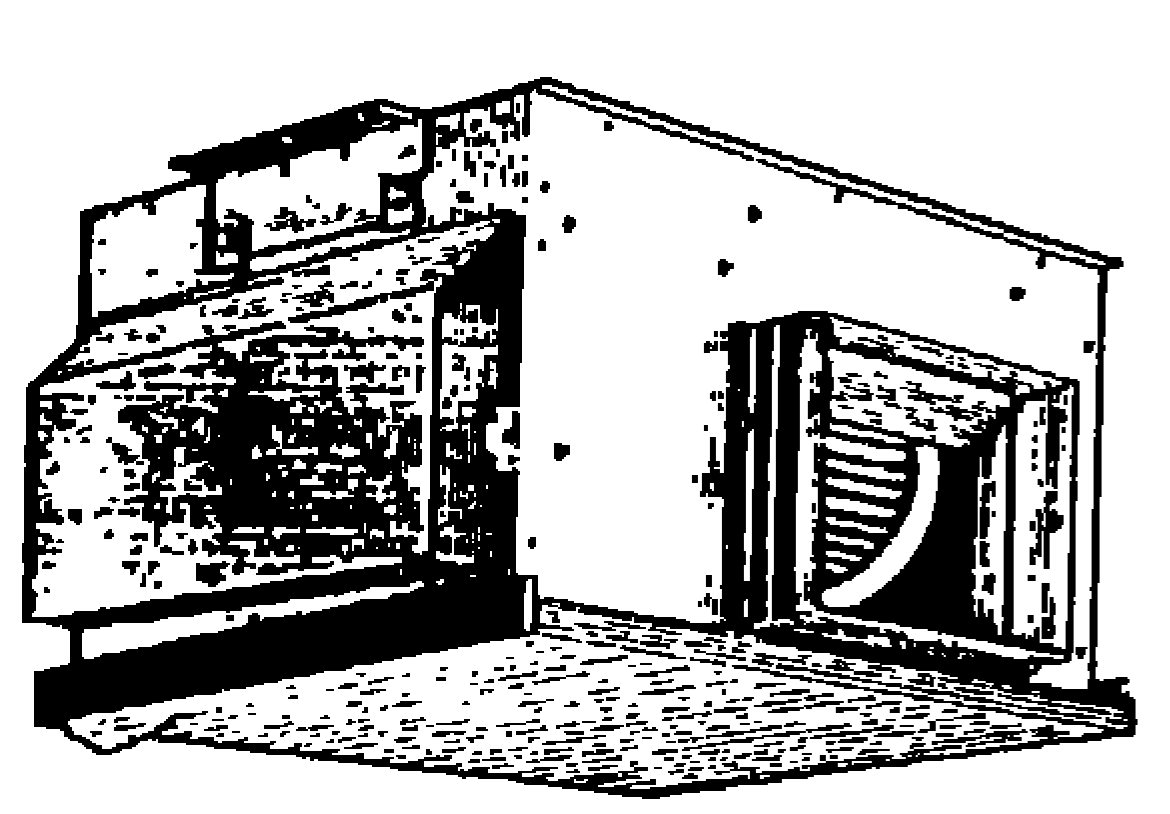
٢ - الطراز الذى يُحجب بالسقف

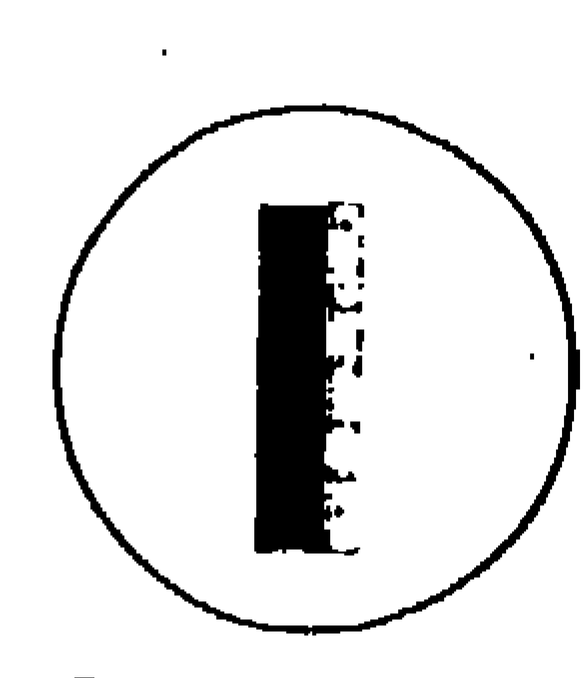
(Ceiling Concealed)

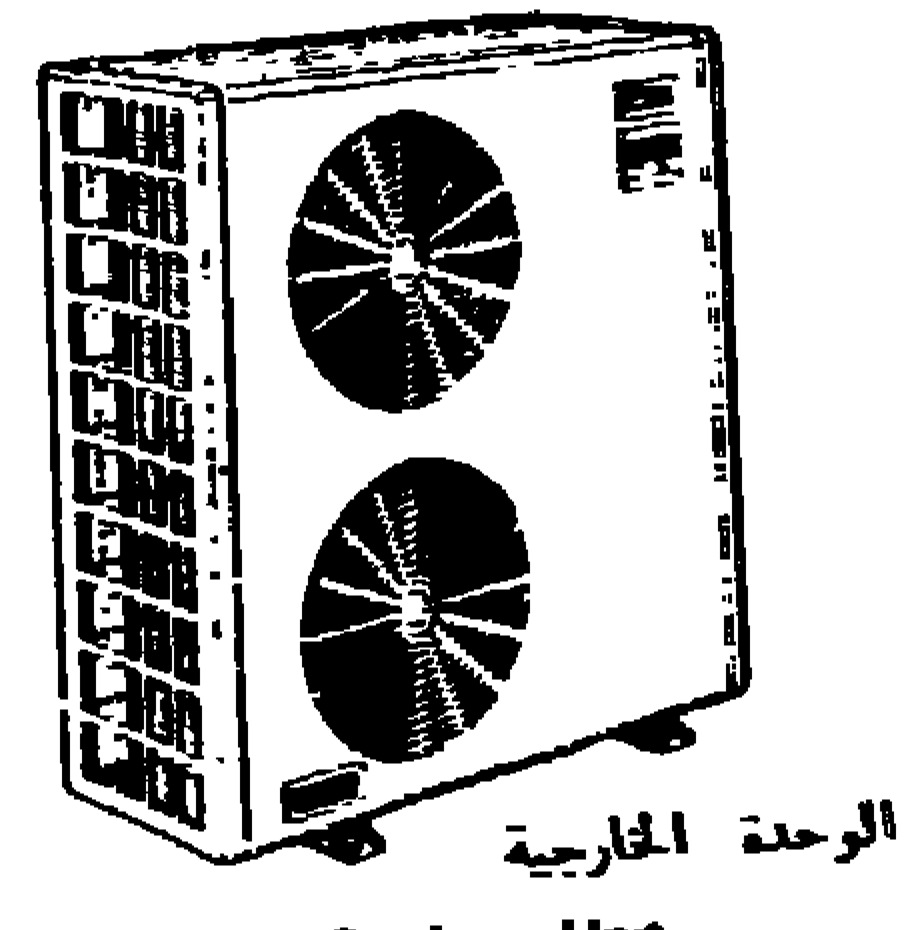
تتكون مجموعة هذا الطراز من الوحدات كما هو مبين بالرسم رقم (١ - ١٠) **من الوحدة الداخلية** (Indoor Unit) التى تُحجب أعلى السقف، وبذلك تُتيح استعمال المساحة الأرضية، والفراغ الداخلى الكلى للمكان، التى ستركب به، ومن **الوحدة الخارجية** (Outdoor Unit)، والمنظم الريموت (Remote Controller).

هذا ويوصى باستعمال هذا الطراز من الوحدات فى المكاتب والمحلات التجارية، حيث يمكن توزيع جريلات (grilles) مداخل، ومخارج الهواء بطريقة جيدة.

هذا وتصنع مجموعة هذا الطراز من الوحدات بسعات تبريد مختلفة تتراوح ما بين، ٢٨٤٠٠ و.ح.ب/ساعة، (٨٢٥٠ وات) تبريد/ ٢٩٦٠٠ و.ح.ب/ساعة (٨٦٠٠وات) تدفئة، و ٤٤٨٠٠ و.ح.ب/ ساعة (١٣٠٠٠ وات تبريد/ ٤٦٤٠٠ و.ح.ب/ساعة (١٣٤٥٠ وات) تدفئة وباستعمال هذا الطراز من الوحدات يمكن تكييف هواء غرفتين فى وقت واحد، وباستعمال جهاز واحد كما هو موضح بالرسم المبسط رقم (١ - ١١).

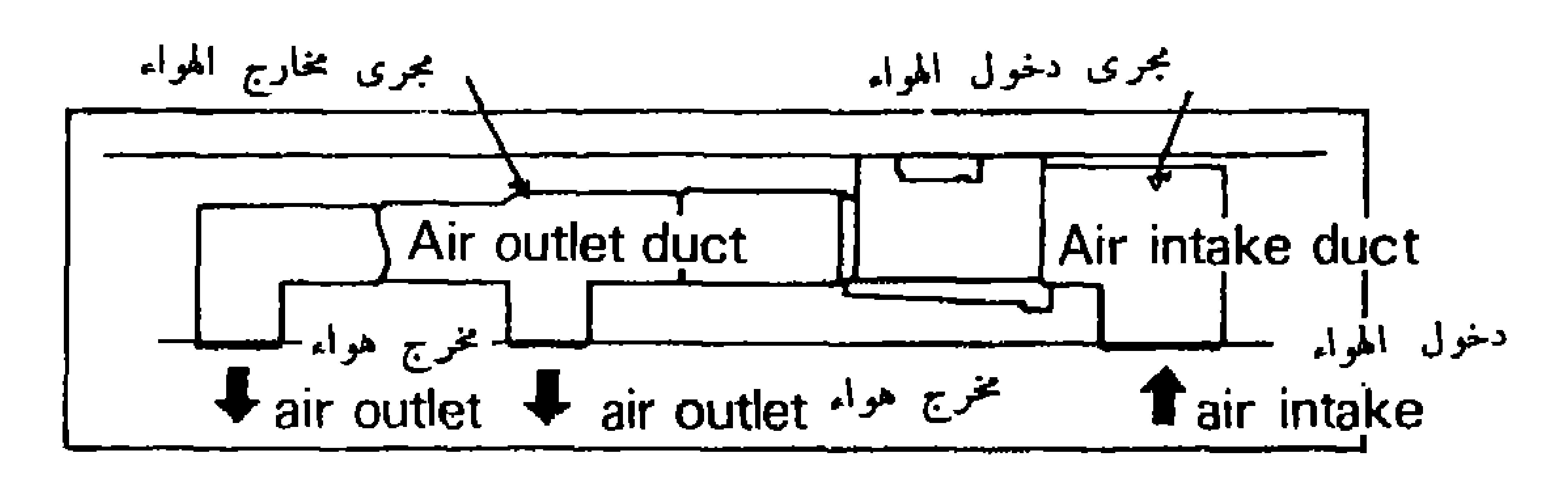






رسم رقم (١ - ١٠) - مجموعة من الوحدات المنفصلة التى تشتمل على وحدة داخلية من الطراز الذى يحجب بالسقف والأجزاء المختلفة التى تتركب منها هذه المجموعة.

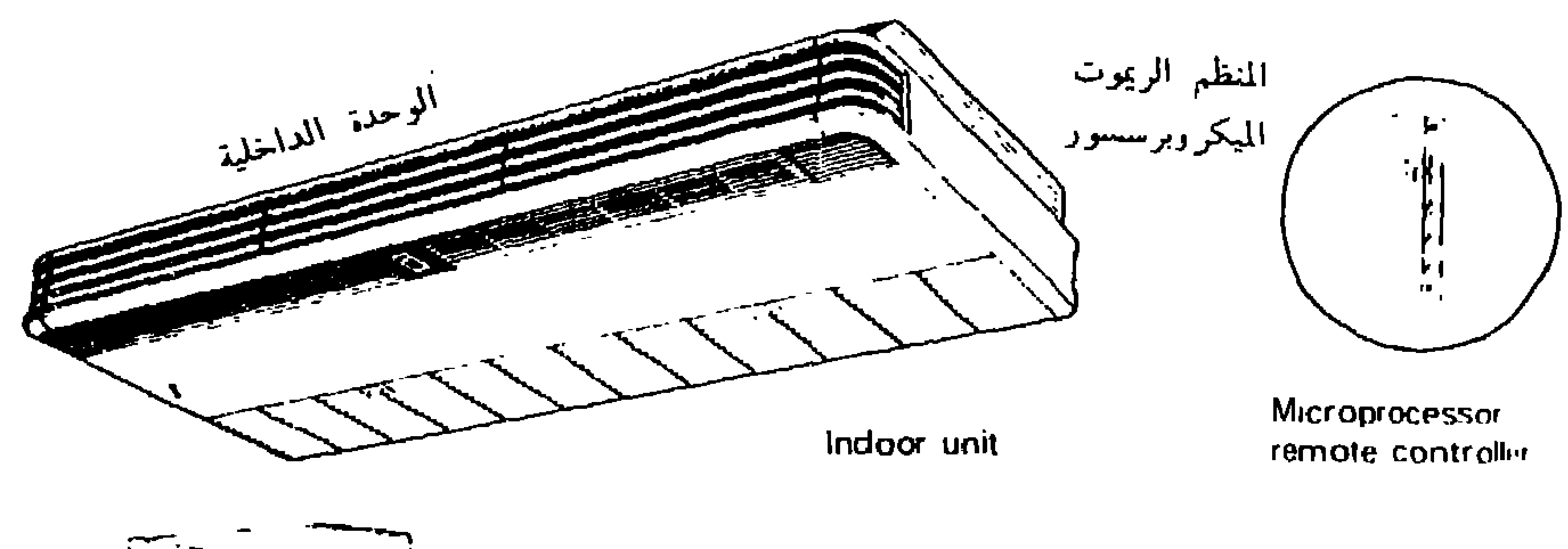
هذا ويستعمل الميكروبرسسور أيضا فى طريقة تنظيم عمل هذا الجهاز، وكذلك مفتاح التنظيم الريموت، كما أن دائرة مركب التبريد الخاصة بهذه الوحدة تشابه تمامًا طراز الكاسيت الذى يركب بالسقف السابق شرحه.

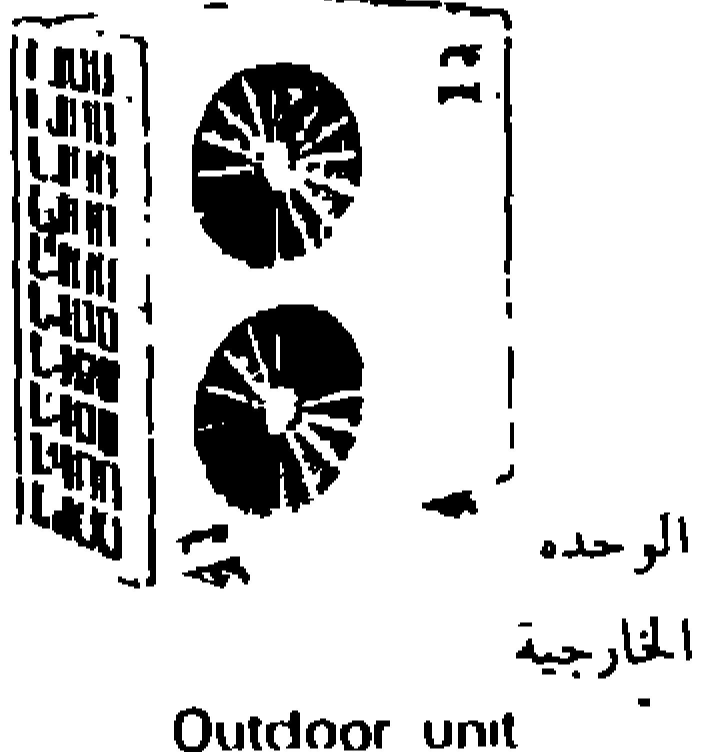


رسم رقم (١ - ١١) - باستعمال جهاز واحد من الطراز الذى يُحجب بالسقف، يمكن تكييف هواء غرفتين فى وقت واحد.

٣ - الطراز الذى يُعلق بالسقف
(Ceiling Suspended)

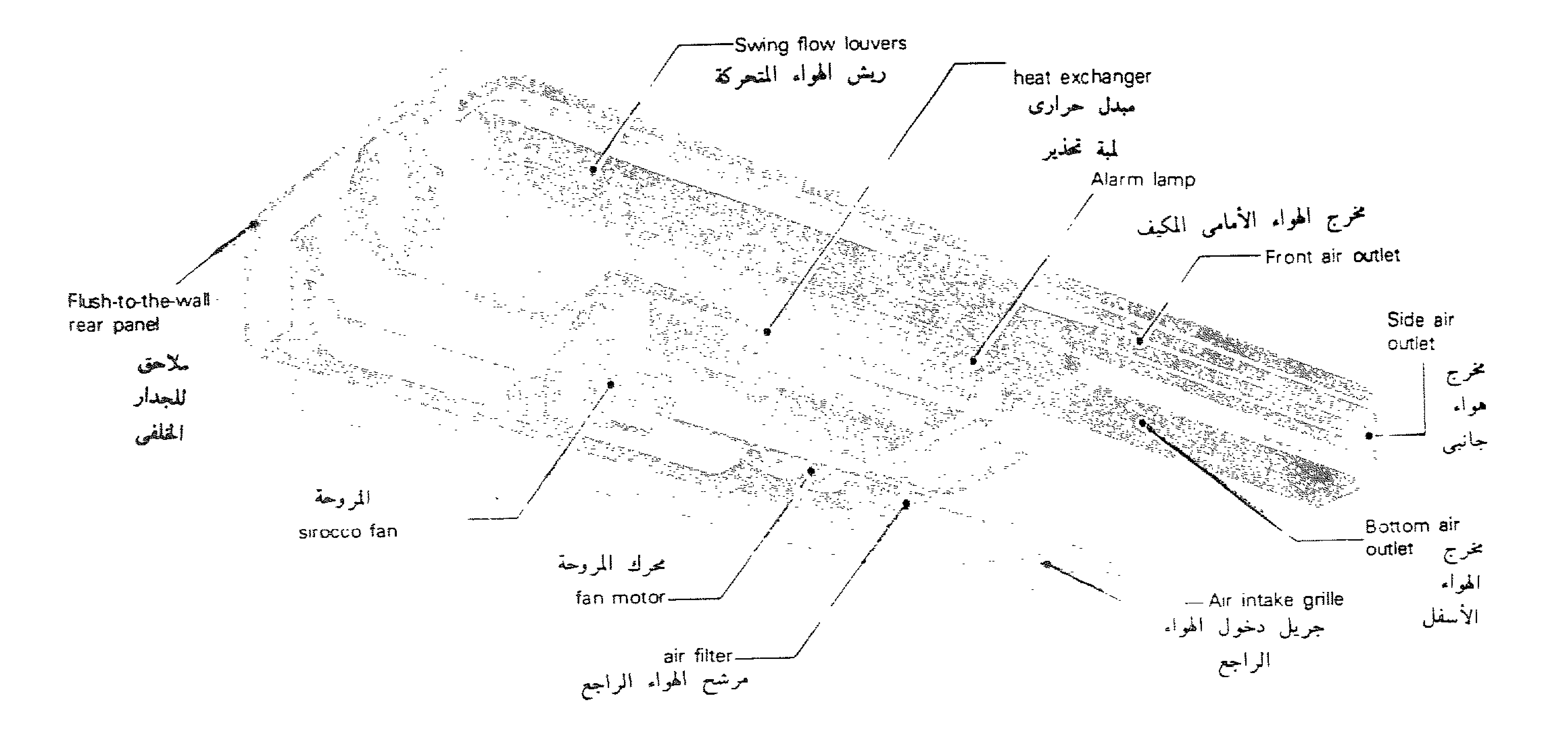
تتكون مجموعة هذا الطراز من الوحدات كما هو مبين بالرسم رقم (١ - ١٢)، من الوحدة الداخلية (Indoor Unit)، التى تَعلق بالسقف، والتى



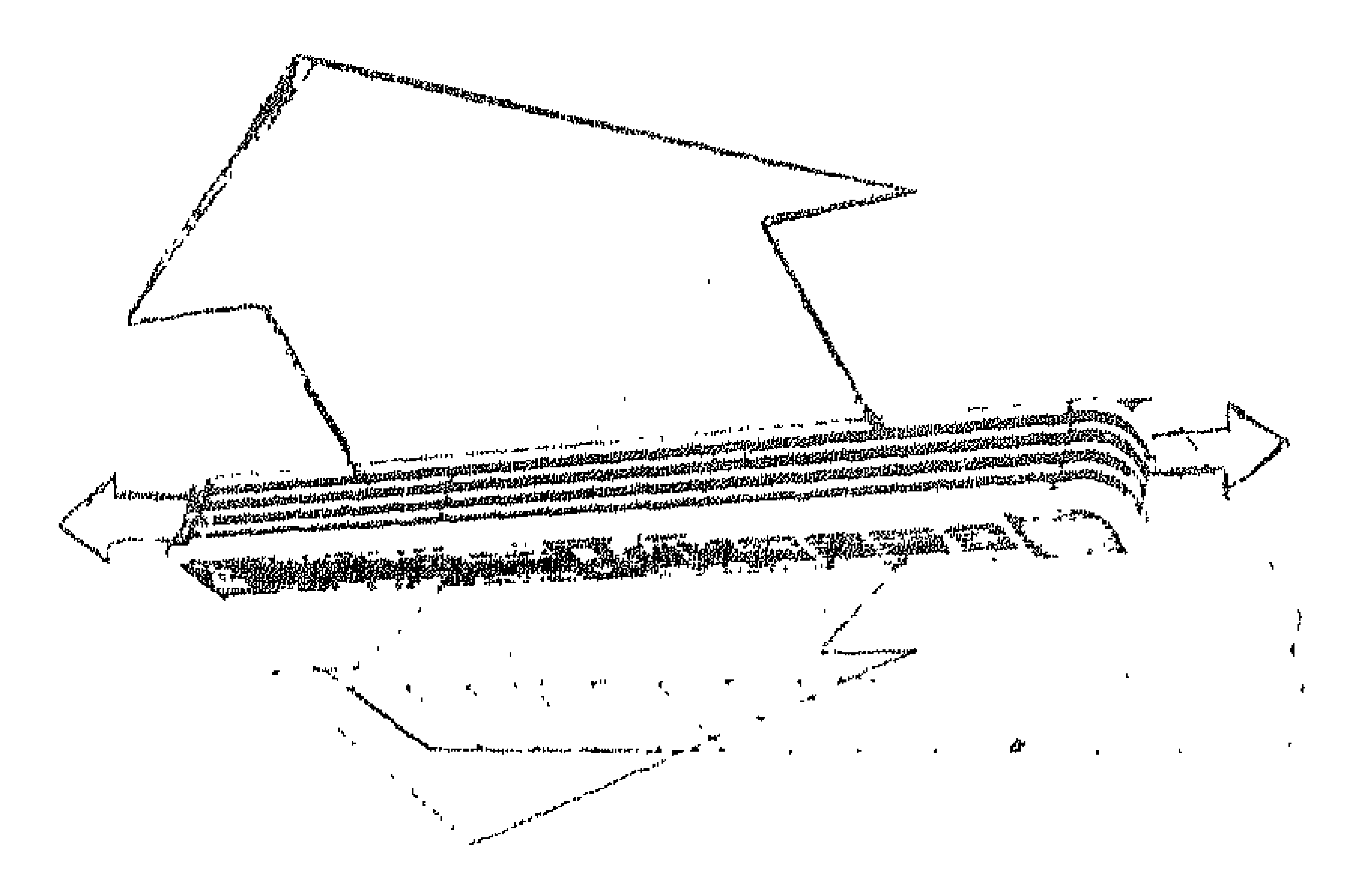


رسم رقم (١ - ١٢) - مجموعة من الوحدات المنفصلة التى تشتمل على وحدة داخلية تعلق بالسقف.

يظهر بالرسم رقم (١ - ١٣) الأجزاء المختلفة التى تتركب منها هذه الوحدة، ومن الوحدة الخارجية، والمنظم الريموت من نوع الميكروبرسسور (Microprocessor). هذا ويتم توزيع الهواء المكيف الخارج من هذه الوحدة الداخلية بهذا الطراز من الوحدات، عن طريق المخارج الأمامية (Front Air Discharge Outlets) الموجودة بالوحدة، وبحيث يتم توزيعه فوق مساحة كبيرة داخل المكان المراد تكييف هوائه، وبزاوية جانبية (Lateral Angle)، وأيضًا يتم توزيع الهواء المكيف عن طريق مخارج موجودة بالسطح الأسفل من هذه الوحدة، والذى يعمل بدوره على زيادة مُسطح الهواء المكيف داخل المكان كما هو موضح بالرسم رقم (١ - ١٤).



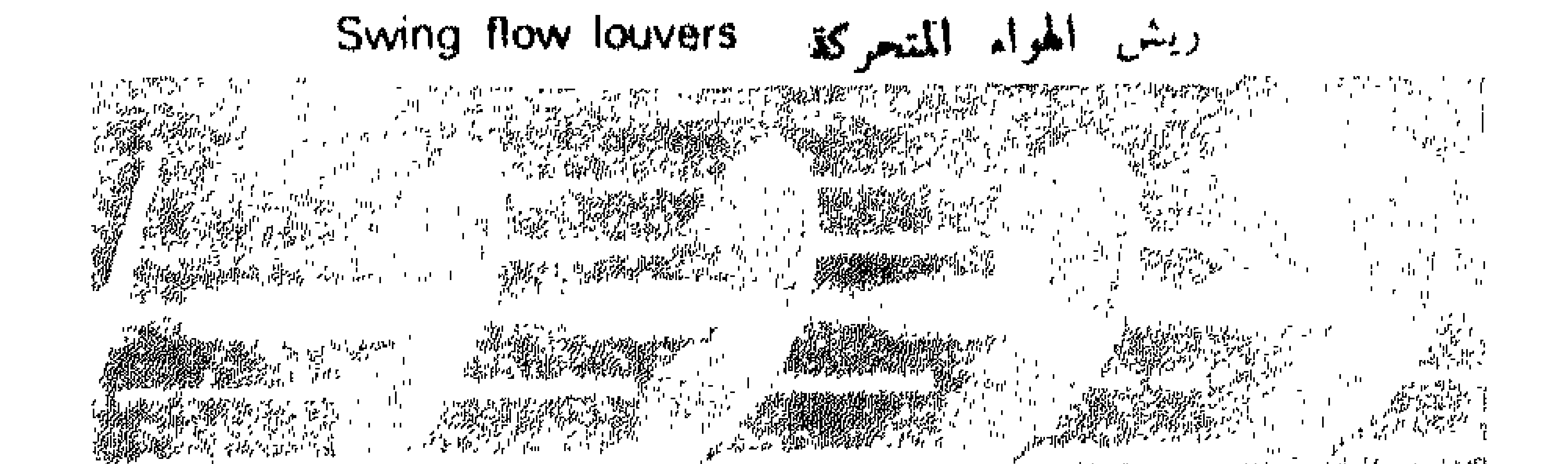
رسم رقم (١ - ١٣) - الأجزاء المختلفة التى تركب منها الوحدة الداخلية من الطراز الذى يعلق بالسقف



رسم رقم (١ - ١٤) طريقة توزيع الهواء المكيف الخارج من الوحدة الداخلية التى تعلق بالسقف.

هذا وتوزيع الهواء عن طريق المخارج الموجودة بالسطح الأسفل من الوحدة يُعتبر فعالاً على الأخص عند تدفئة المكان.

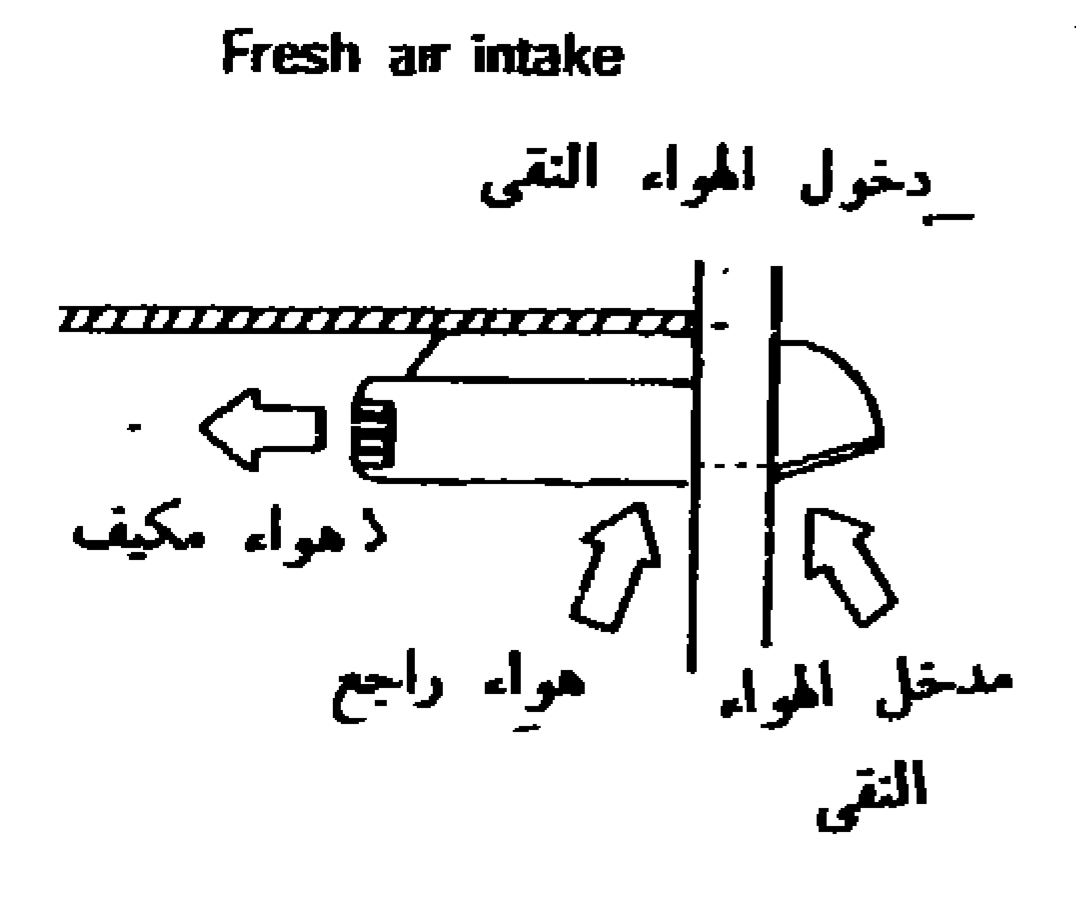
هذا وعن طريق ريش الهواء المتحركة (Swing Flow Louvers) المركبة خلف مخارج الهواء الأمامية بالوحدة، والتى يظهر شكلها بالرسم رقم (١ - ١٥) يتم عكس اتجاه الهواء الخارج منها أتوماتيكيًّا.



رسم رقم (١ - ١٥) - ريش الهواء المتحركة المركبة خلف مخارج الهواء الأمامية، التى عن طريقها يتم عكس الهواء الخارج منها أتوماتيكيًّا.

وهذا الطراز من الوحدات الداخلية، تجهز بفتحة خلفية لدخول الهواء النقى (Freshair Intake) كما هو مبين بالرسم رقم (١ – ١٦) مما يُتيح دخول هواء مكيف أكثر راحة وأيضًا صحيًا، ويتم ذلك عن طريق عملية تهوية ذات جودة عالية.

هذا ويستعمل الميكروبرسسور أيضًا فى طريقة تنظيم عمل هذا الجهاز، ومفتاح التنظيم الريموت، كما أن دائرة مركب التبريد الخاصة بهذا الجهاز تشابه تمامًا طراز الكاسيت السابق شرحه.



رسم رقم (١ – ١٦) – الطراز من الوحدات الداخلية الذى يُعلق بالسقف، مجهز بفتحة خلفية لدخول الهواء النقى، مما يتيح دخول هواء مكيف أكثر راحة وأيضا صحيًا، ويتم ذلك عن طريقة عملية لتهوية ذات جودة عالية.

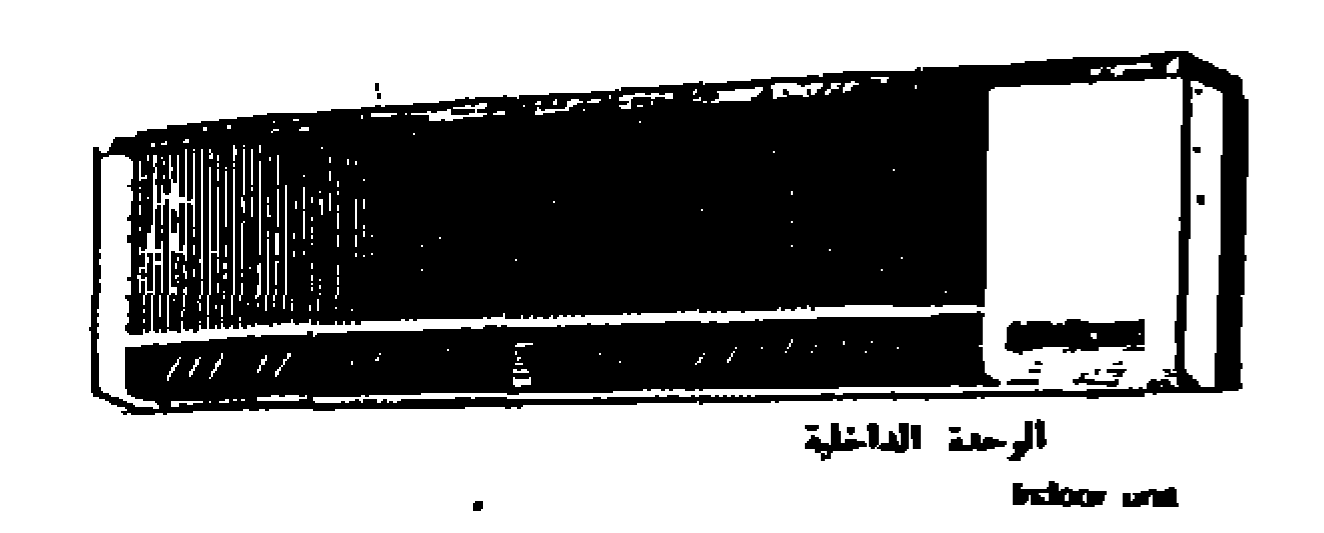
٤ - الطراز الذى يُركب على الحائط
(Wall Mounted)

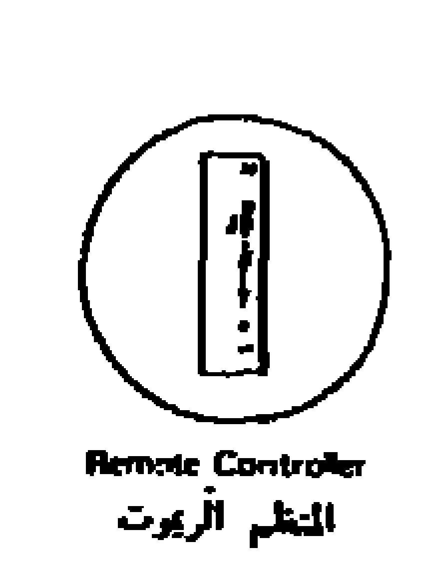
تتكون مجموعة هذا الطراز من الوحدات كما هو مبين بالرسم رقم (١ - ١٧) من الوحدة الداخلة (Indoor Unit) التى تركب على الحائط، ومن الوحدة الخارجية (Outdoor Unit)، والمنظم الريموت (Remote Controller).

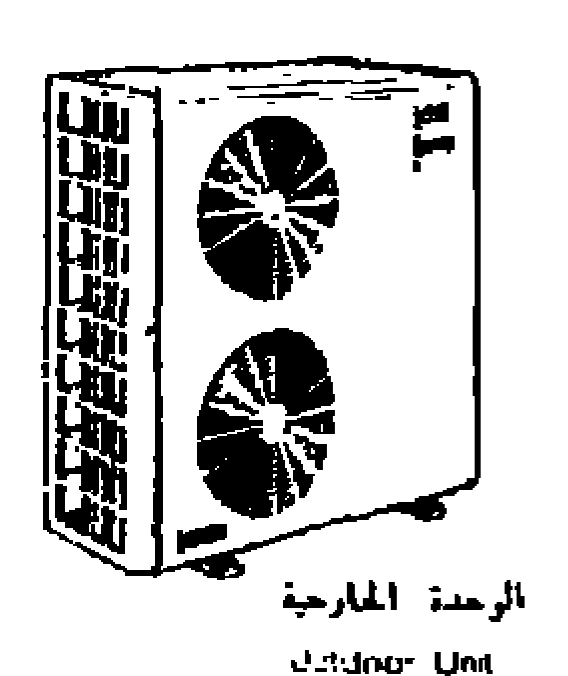
وتصنع مجموعة هذا الطراز من الوحدات بسعات تبريد مختلفة تتراوح ما بين ٢٠٠٠٠ و.ح.ب/ساعة (٥٨٠٠ وات) تبريد/ ٢٠٤٠٠ و.ح.ب/ساعة (٥٩٥٠ وات) تدفئة، و ٣٦٠٠٠ و.ح.ب/ ساعة (١٠٤٥٠ وات تبريد/ ٣٦٠٠٠ و.ح.ب/ ساعة (١٠٤٥٠ وات) تدفئة.

هذا وعن طريق ريش الهواء المتحركة (Swing Flow Louvers) المركبة بالوجه الأمامى بالوحدة الداخلية يتم عكس اتجاه الهواء الخارج من هذه الوحدة أتوماتيكيًّا، كما توجد بها أيضا ريش مرشدة (Guide Vanes) تعمل أيضًا على تغيير سريان الهواء رأسيًّا (Vertically).

هذا ويستعمل الميكروبرسسور أيضًا فى طريقة تنظيم عمل هذا الجهاز، ومفتاح التنظيم الريموت، كما أن دائرة مركب التبريد الخاصة بهذا الجهاز تشابه تمامًا طراز الكاسيت السابق شرحه.







رسم رقم (١ - ١٧) - مجموعة الوحدات المنفصلة التى تشتمل على وحدة داخلية من الطراز الذى يركب على الحائط.

طريقة عمل المنظم الميكروبرسسور

الرسم رقم (١ - ١٨) يوضح لنا بطريقة سهلة مبسطة كيف يعمل المنظم الميكروبرسسور (Microprocessor Control) المركب فى كل من الوحدة الداخلية (Indoor Unit)، والوحدة الخارجية (Outdoor Unit)، والمنظم الريموت (Remote Controller) وذلك بأجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت - Split) الحديثة بوجه عام:

المدخل (أ):

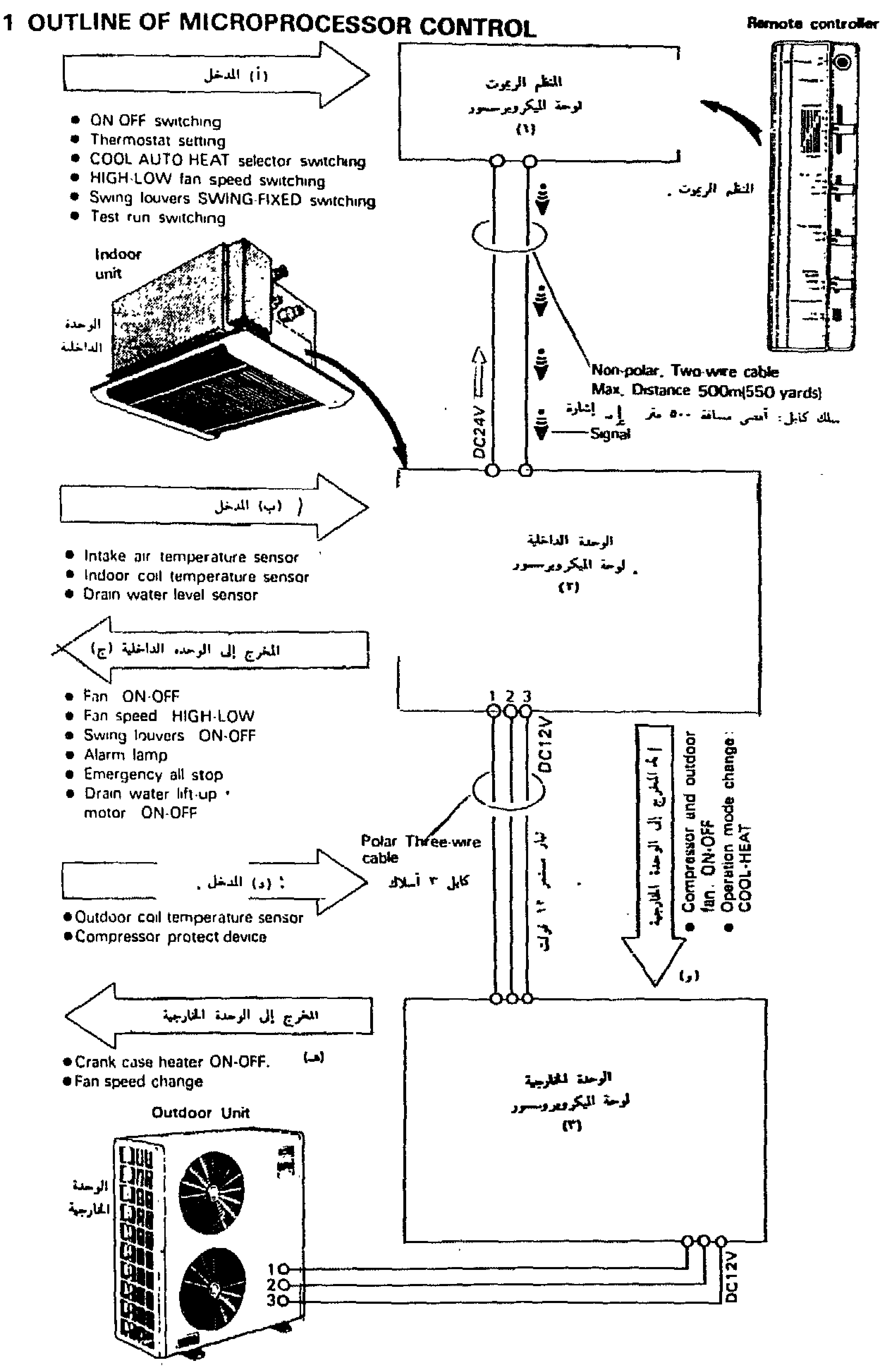
- تشغيل - إبطال.
- ضبط الترموستات.
- مفتاح اختيار التشغيل الأتوماتيكى: تبريد - تدفئة.
- مفتاح سرعة المروحة عالٍ - منخفض.
- تثبيت حركة ريش الهواء المتحركة.
- مفتاح اختبار الدوران.

المدخل (ب):

- الجزء الحساس (Sensor) لدرجة حرارة الهواء الداخل.
- الجزء الحساس (Sensor) لدرجة حرارة ملف الوحدة الداخلية.
- الجزء الحساس لمستوى ماء التصريف (فى بعض الطرازات فقط).

المخرج إلى الوحدة الداخلية (ج):

- المروحة: تشغيل - إبطال.
- سرعة المروحة: عالية - منخفضة.
- حركة ريش الهواء المتحركة: تشغيل - إبطال.
- لمبة الإنذار.
- وقوف كلى طارئ.
- رفع ماء الصرف.
- المحرك: شغال - بطال.



رسم رقم (١ - ١٨) - يوضح لنا هذا الرسم المبسط بطريقة سهلة، كيف يعمل المنظم الميكروبرسسور المركب فى كل من الوحدة الداخلية، والوحدة الخارجية، والمنظم الريموت، وذلك بأجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل الحديثة بوجه عام.

المدخل (د):

- الجزء الحساس (Sensor) الخاص بدرجة حرارة ملف الوحدة الخارجية.
- أجهزة وقاية الضاغط.

المخرج (هـ) إلى الوحدة الخارجية:

- مسخن صندوق مرفق الضاغط: شغال - بطال.
- تغيير سرعة المروحة.

المخرج (و) إلى الوحدة الخارجية:

- الضاغط ومروحة الوحدة الخارجية: شغال - بطال.
- تغيير التشغيل: تبريد - تدفئة.

لوحات الميكروبرسسور

المنظم الريموت - لوحة الميكروبرسسور (١):

- فحص العمليات المختلفة ونقل الأوامر.

الوحدة الداخلية - لوحة الميكروبرسسور (٢):

- تلقى الأوامر من المنظم الريموت، وبيانات درجة الحرارة من الوحدة الداخلية.
- فحص الأوامر والبيانات.
- تنظيم عمل كل من الوحدة الداخلية والخارجية.

الوحدة الخارجية - لوحة الميكروبرسسور (٣):

- تلقى الأوامر من الوحدة الداخلية وبيانات درجات الحرارة من الوحدة الخارجية.
- فحص البيانات.
- تنظيم عمل الوحدة الخارجية.

متى نقول لفنى تكييف الهواء (لا)؟

مقدمـة:

إن كثيرًا من التحسينات التى قد تم إدخالها حديثًا على أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت – Split) تبعًا للتقدم الهائل، الذى قد طرأ على تكنولوجيا التبريد وتكييف الهواء فى أيامنا هذه، وما قد أضيف أيضًا على هذه التحسينات باستعمال الميكروبرسسور (Microprocessor).

إن الأمثلة الفنية المختلفة التى سنراها على الصفحات التالية من الكتاب، والتى نوضح فيها متى نقول لفنىّ تكييف الهواء (لا) – (DON'TS)، تؤدى لحصولنا على تركيبات عالية الجودة من عمليات تكييف الهواء الخاصة بالأجهزة المنفصلة (سبليت – Split)، حيث قد تم إعدادها للأغراض التالية:

١ – للحصول على أداء مميز من جهاز تكييف الهواء من الطراز المنفصل.

٢ – لزيادة عمر الجهاز لأطول مدة ممكنة.

٣ – لتحاشى حدوث متاعب وأعطال من هذه الأجهزة.

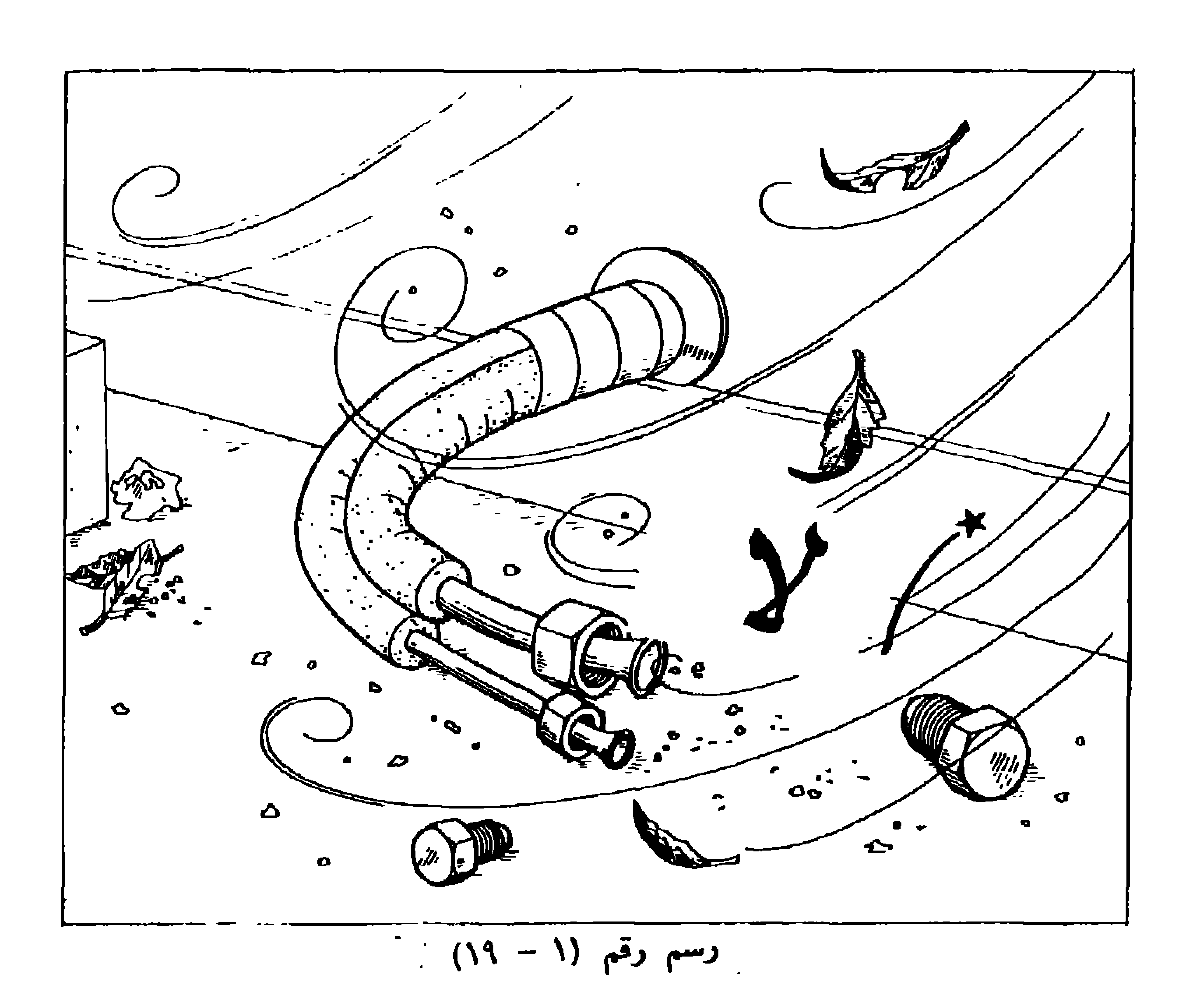
٤ – تواجد علاقة جيدة مع من يقوم باستعمال هذه الأجهزة.

هذا والشرح الذى سنقدمه فيما يلى، قد يبدو شيئًا عاديًا وسهلاً، ولكنه فى الواقع يقدم لنا نقطًا أساسية هامة، يلزم مراعاتها عند إجراء تركيبات أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت – Split)، ولذلك فإننا نتعشم أن نكون بذلك قد قدمنا بعض المساعدة فى هذا المجال من عمليات تكييف الهواء الحديثة.

دخول الأتربة داخل مواسير مركب التبريد، الرسم رقم (١ – ١٩):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

عندما تدخل هذه الأتربة، فإنها تتحرك داخل دائرة مركب التبريد، وتسبب حدوث سدد داخل المواسير الشعرية (Capillary Tubes) الموجودة بالدائرة، مما يؤدى إلى حدوث ضغط انضغاط غير كاف من الضاغط.



رسم رقم (١ - ١٩)

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

يُصبح الضاغط تالفًا عاجلًا، أو آجلًا.

● الاحتياطات التى يلزم اتباعها:

١ - عند استعمال المواسير التى يتم توريدها مع الجهاز، يلزم توصيلها مع الوصلات الموجودة بجانب الوحدة بأسرع ما يمكن، وذلك بعد رفع الطبات الموجودة بنهايات الماسورة.

لا تترك الماسورة بدون توصيل طالما، يكون قد تم رفع هذه الطبات.

٢ - إن المواسير النحاسية التى يتم شراؤها من السوق، غالبًا ما تكون الأتربة ملتصقة بجدارها الداخلى، ولذلك يلزم التأكد من إجراء عملية طرد (برج - Purge) لكمية بسيطة من مركب التبريد من خلالها، وذلك لإزالة أية مواد ملوثة (Contaminants) قد تكون موجودة بداخلها.

دخول مياه داخل مواسير مركب التبريد. الرسم رقم (١ - ٢٠):

● **الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:**

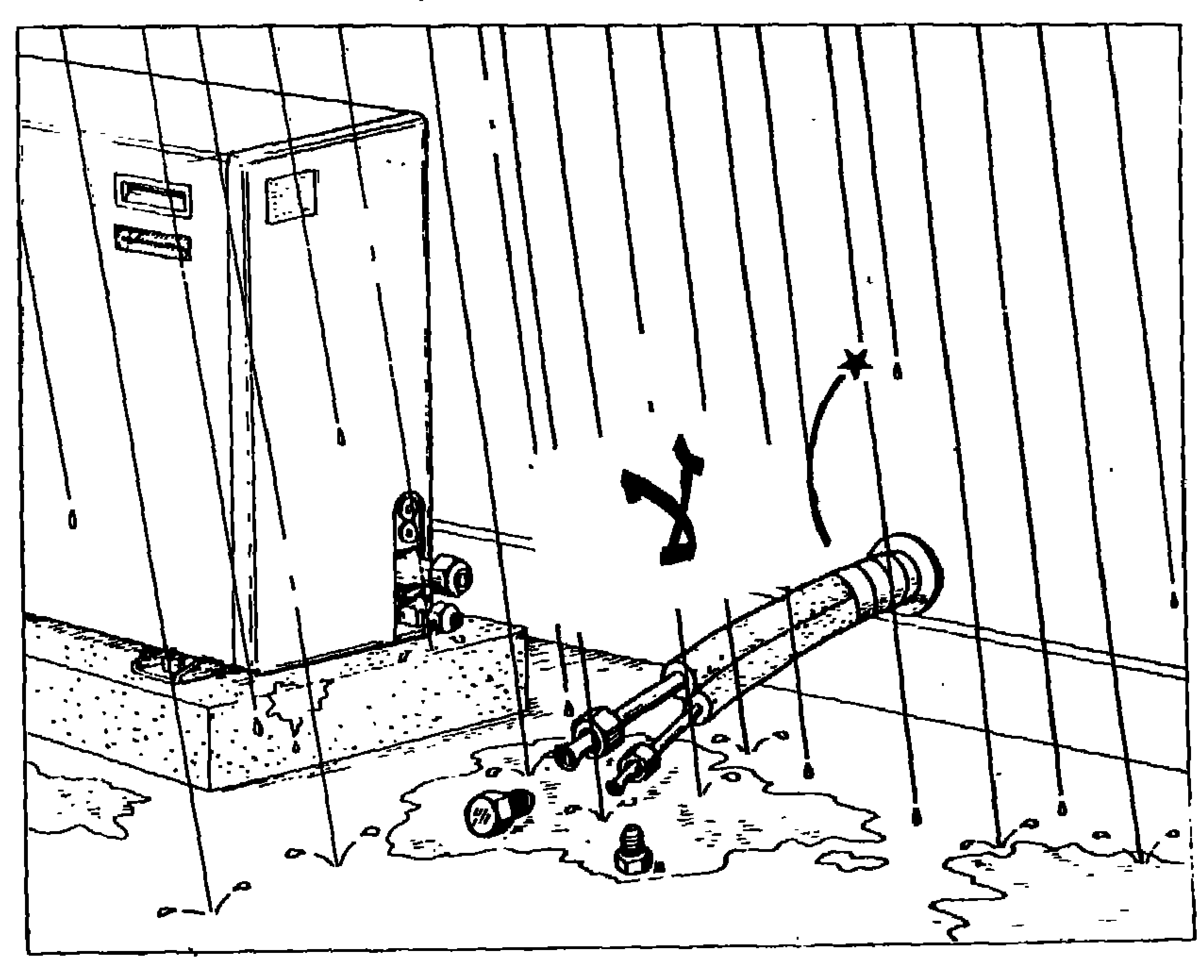
عندما يدخل الماء فإنه يتحرك داخل دائرة مركب التبريد، وذلك أثناء عمل الوحدة، ويتجمد (فريز - Freeze) داخل الماسورة الشعرية، حيث يؤدى ذلك إلى حدوث سدد بداخلها، مما ينتج عنه تلف بالضاغط.

● **ماذا ينتج من هذا العارض؟**

ولو أن ذلك يتوقف على كمية الماء التى قد تكون دخلت الدائرة، إلا أن الضاغط يُصبح تالفًا فى أسرع وقت.

● **الاحتياطات التى يلزم اتباعها:**

لا تُترك أبدا الماسورة ونهايتها مفتوحة كما هو موضح بالرسم.



رسم رقم (١ - ٢٠)

وعلى الأخص يلزم العناية بقفل هذه النهاية، وذلك عند توصيل هذه الماسورة بالوحدة الخارجية فى يوم مطير «ويجب التأكد من أن ماء الأمطار لم يدخل الماسورة».

دخول هواء داخل مواسير مركب التبريد، أو جهاز تكييف الهواء. الرسم رقم (١ - ٢١):

● **الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:**

ارتفاع ضغط التكاثف، وهبوط سعة الوحدة.

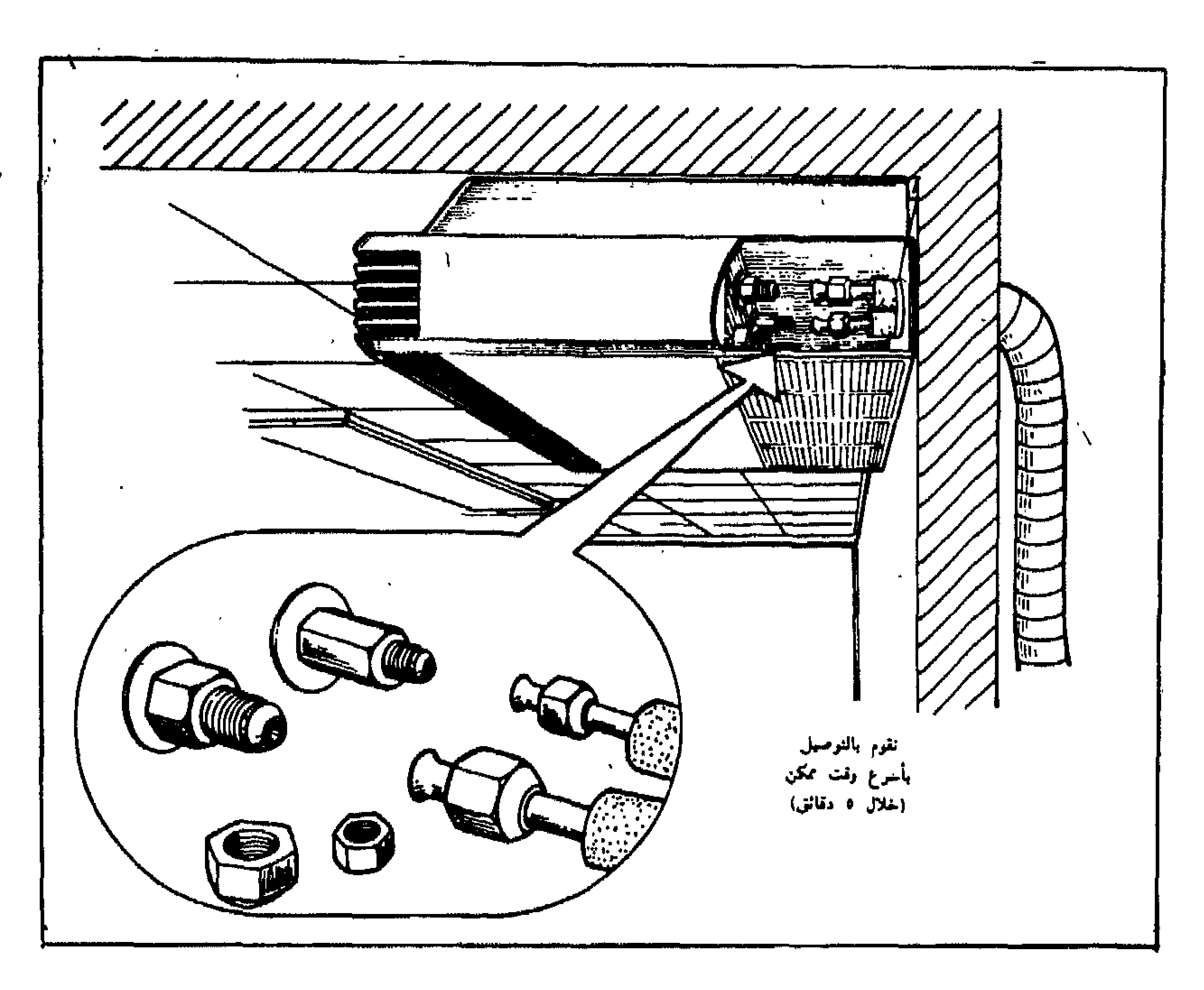
● **ماذا ينتج من هذا العارض؟:**

يرتفع ضغط التكاثف بدرجة غير عادية أثناء عمل الوحدة، مما يتسبب عنه عدم كفاءة الضاغط، وخفض السعة، هذا وقد يبطل عمل الضاغط بتأثير قاطع الوقاية (Protector) المركب به.

● **الاحتياطات التى يلزم اتباعها:**

١ - قد تنحشر كمية من غاز مركب التبريد داخل الوحدة الداخلية والمواسير التى يتم توريدها مع الجهاز، ولذلك يلزم تحاشى دخول الهواء داخل دائرة مركب التبريد، هذا وعند توصيل الماسورة، يلزم مراعاة أنه بعد رفع الطبات الموجودة بها، أن يتم التوصيل بأسرع وقت ممكن، وذلك قبل أن يتسرب غاز مركب التبريد كلية (حوالى (٥) دقائق).
هذا وفى حالة تركيب الماسورة بدون توصيل لمدة طويلة لأى سبب ما، يجب التأكد من إجراء عملية طرد الهواء (برج - Purge) وذلك بعد إجراء التوصيل.

٢ - يجب التأكد من إجراء عملية طرد الهواء، وذلك بعد الانتهاء من إجراء التوصيل، وذلك عند استعمال مواسير مشتراة من السوق، نظرًا لأنها تحتوى على هواء بداخلها.



رسم رقم (١ - ٢١)

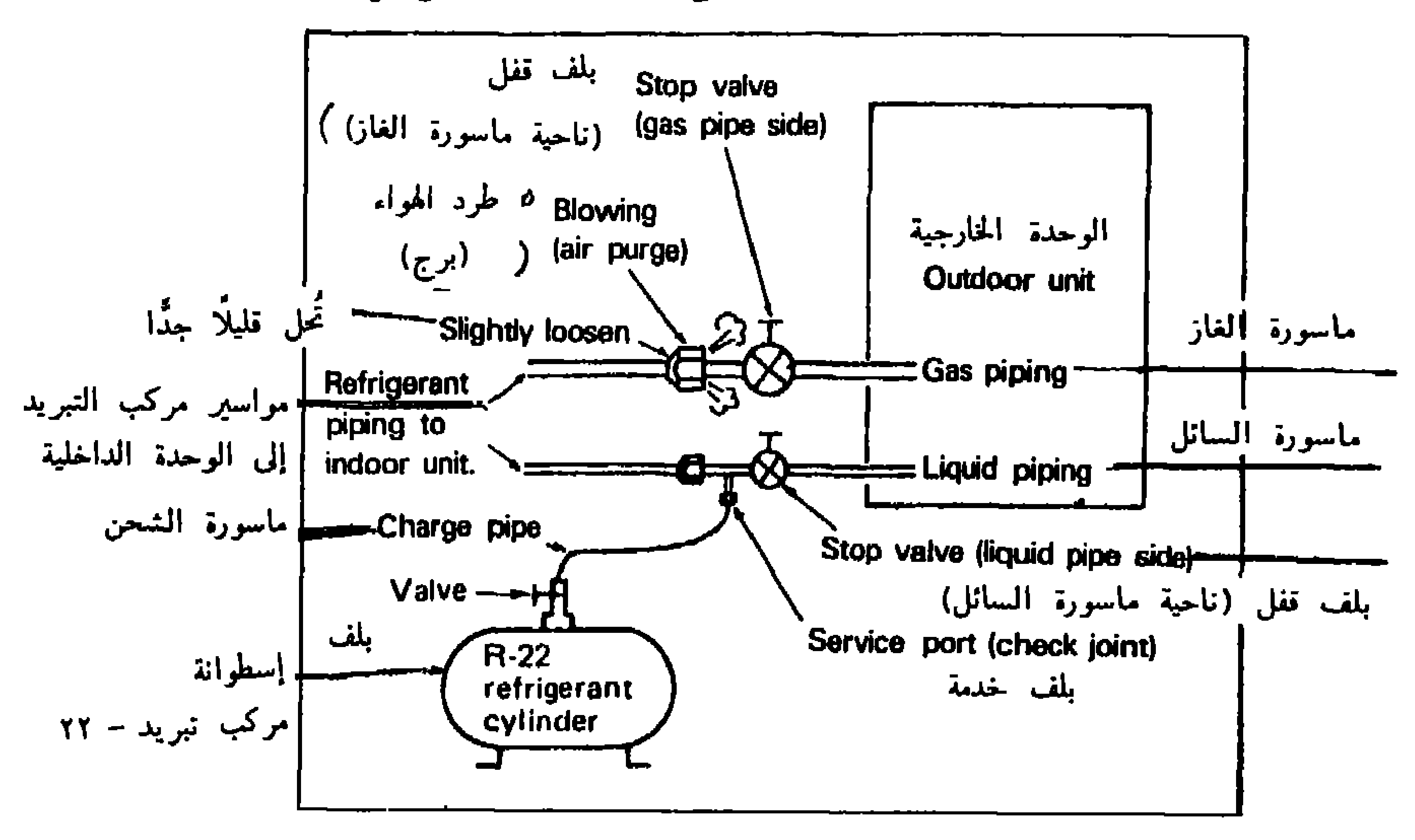
خطوات طرد الهواء من دائرة مركب التبريد. الرسم رقم (١ - ٢٢):

تقوم بإجراء عملية طرد الهواء (برج - Purging)، فى وقت واحد من مواسير مركب التبريد، والوحدة الداخلية، وذلك باستعمال بلف القفل المركب بالوحدة الخارجية.

١ - نقوم بتوصيل مواسير مركب التبريد (فى كل من ماسورة السائل، وماسورة الغاز) بين الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية.

٢ - نقوم بتوصيل إسطوانة مركب التبريد - ٢٢ بفتحة الخدمة الموجودة ببلف القفل (ناحية ماسورة السائل) وذلك باستعمال ماسورة شحن (يرجع إلى الرسم رقم (١ - ٢٢).

رسم توصيلات عملية طرد الهواء (برج)
Purging connection diagram (Reference)



رسم رقم (١ - ٢٢)

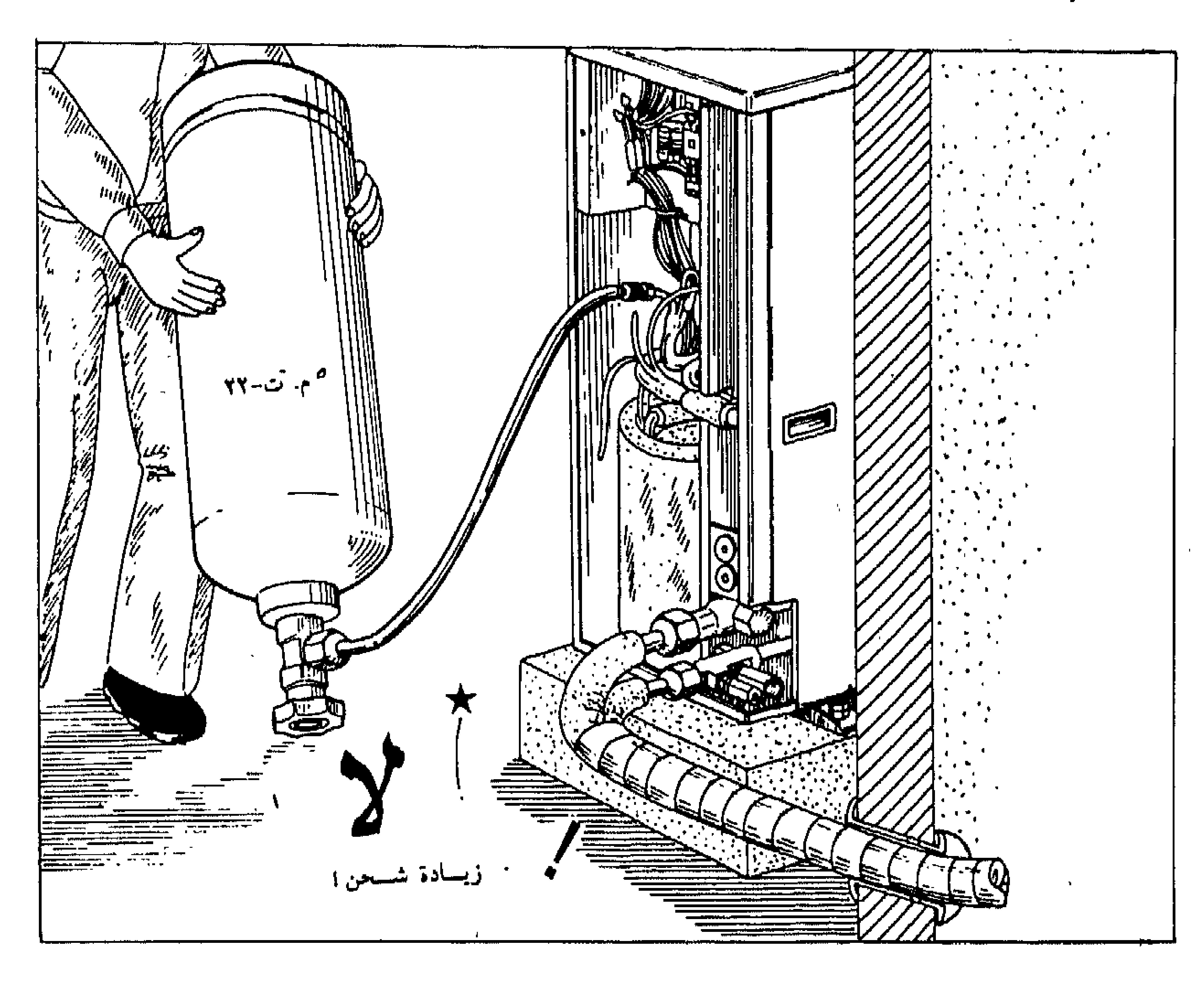
ملاحظة:

توضع إسطوانة مركب التبريد فى وضع، يكون فيه بلف الإسطوانة أعلاها، كما هو موضح بالرسم، وبذلك يتم شحن مركب التبريد منها بشكل غاز فقط.

٣ - نقوم بحل الصامولة الفلير بمقدار بسيط (الموجودة بناحية ماسورة غاز مركب التبريد) بالوحدة الداخلية.

٤ - نقوم بفتح البلف المركب بإسطوانة مركب التبريد - ٢٢، ونقوم بعملية إخراج الهواء (برج - Purging) لمدة (١٠) ثوان أو أكثر، ونقوم بقفل البلف.

٥ - بسرعة نقوم برباط بلف القفل الموجود بناحية ماسورة الغاز حالما تنتهى عملية إخراج الهواء.



رسم رقم (١ - ٢٣)

٦ - بعد ذلك، نقوم بحل ماسورة الشحن التى توصل إسطوانة مركب التبريد من بلف القفل، ونقوم بربباط غطاء فتحة الخدمة (Service Port). وبذلك تتم عملية إخراج الهواء.

زيادة شحنة مركب التبريد. الرسم رقم (١ - ٢٣):

● **الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:**

وجود مشاكل أثناء التشغيل.

● **ماذا ينتج من هذا العارض؟**

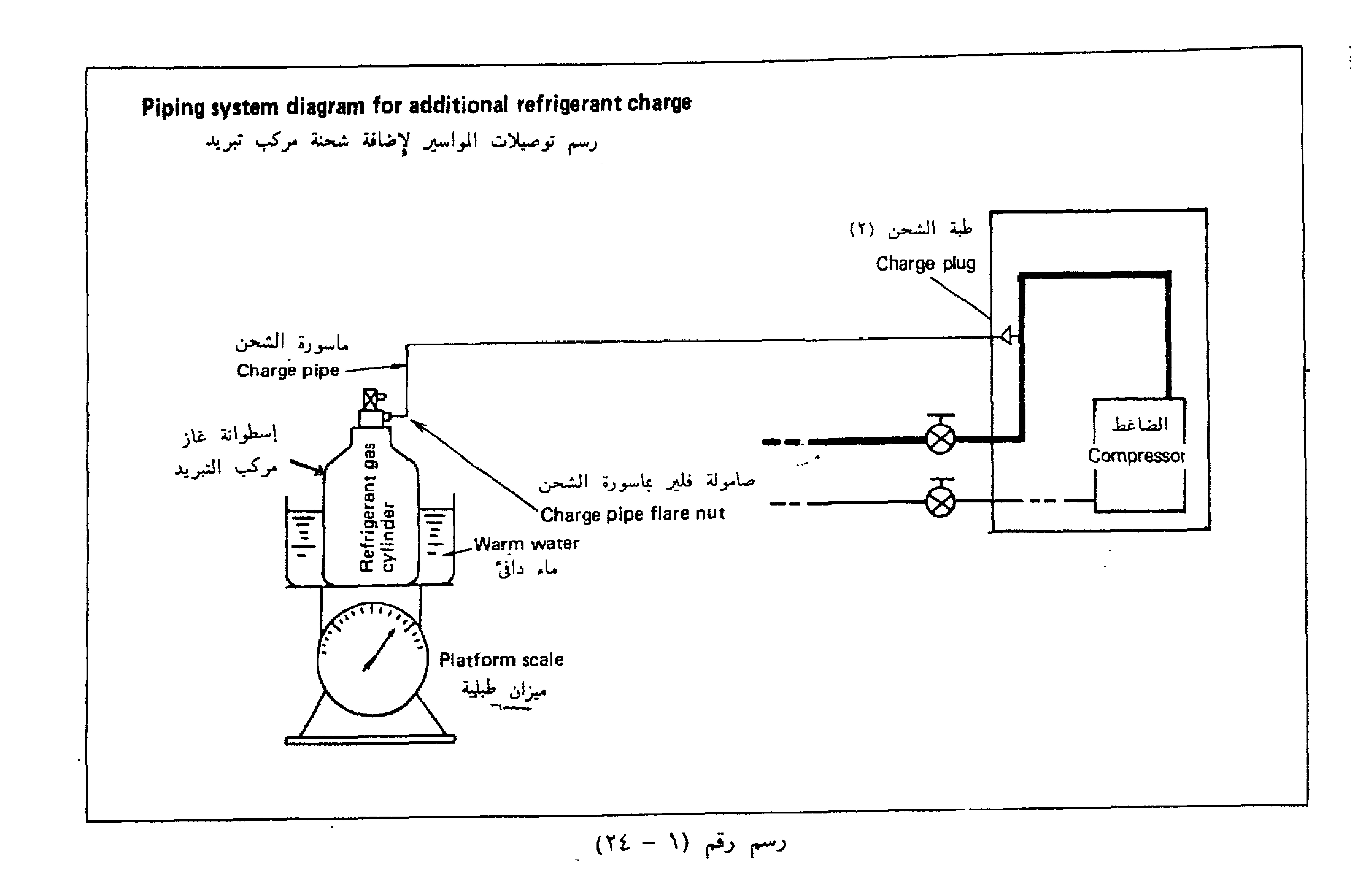
عندما يزداد شحن مركب التبريد بدرجة كبيرة، فإن عوارض انضغاط سائل مركب التبريد تحدث والتى تتسبب فى تلف الضاغط.

● الاحتياطات التى يلزم اتباعها:

نحاول أن نضيف الكمية المناسبة من مركب التبريد، وذلك طبقًا للخطوات التى سنتكلم عنها فى الرسم التالى (١ – ٢٤)، ويجب الانتباه فى أن درجة حرارة جسم الضاغط من الطراز الدائرى (Rotary Type Compressor) تكون أعلى كثيرًا من الضاغط الترددى (Reciprocating Compressor) كما هو موضح بالجدول التالى.

ولذلك فإنه إذا ما استمررنا فى شحن مركب التبريد، يجب أثناء ذلك مراقبة درجة حرارة جسم الضاغط، كما يتم عادة إجراء ذلك مع الضواغط الترددية، وإلا فإننا ننتهى بحالة زيادة شحنة مركب التبريد.

	الضاغط الدائرى	الضاغط الترددى
درجة حرارة سطح جسم الضاغط (أثناء عمله).	٩٠ – ١٠٠°م	٤٠ – ٥٠°م
الضغط داخل جسم الضاغط (أثناء عمله)	٢٠ كجم/سم٢	٥ كجم/سم٢
درجة حرارة ماسورة الطرد (درجة حرارة مركب التبريد)	٩٠ – ١٠٠°م	
درجة حرارة ماسورة السحب (درجة حرارة مركب التبريد)	٥ – ١٠°م.	


Piping system diagram for additional refrigerant charge
رسم توصيلات المواسير لإضافة شحنة مركب تبريد
طبة الشحن (٢)
Charge plug
ماسورة الشحن
Charge pipe
إسطوانة غاز
مركب التبريد
Refrigerant gas cylinder
الضاغط
Compressor
صامولة فلير بماسورة الشحن
Charge pipe flare nut
Warm water
ماء دافئ
Platform scale
ميزان طبلية

رسم رقم (١ - ٢٤)

خطوات إضافة شحنة مركب التبريد. الرسم رقم (١ - ٢٤):

يُستعمل بلف الشحن لإضافة مركب التبريد.

خطوات إضافة شحنة من مركب التبريد:

١ - نقوم بإتمام توصيلات المواسير بين الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية.

٢ - نضع إسطوانة مركب التبريد داخل وعاء به ماء دافئ (درجة حرارته لا تزيد عن ٤٠°م)، وذلك لتسهيل رؤية الكمية التى يتم شحنها، ونقوم بوضعها فوق ميزان طبلية (Platform Scale).

٣ - نقوم برفع الغطاء الموجود أعلى طبة الشحن الموجودة بماسورة سحب الوحدة الخارجية، ثم نقوم بتوصيل خرطوم شحن الغاز من إسطوانة مركب التبريد بطبة الشحن (يُرجع إلى الرسم رقم (١ - ٢٤).

٤ - نقوم بإخراج الهواء (برج - Purge) الموجود بخرطوم شحن الغاز كما هو موضح بالخطوة رقم (٣).

ملاحظـة:

١ - نقوم بحل طبة الشحن رقم (٢) الموجود بالوحدة الخارجية، وذلك بإدارتها عدد (٣) لفات، ونقوم بفتح بلف إسطوانة الشحن، حيث يندفع مركب التبريد من خلال ماسورة الشحن، ويطرد الهواء الذى يكون موجودًا بداخلها، حيث تتم عملية الإخراج (برج - Purging)، وذلك لفترة عدة ثوان.

٢ - وعندما تتم عملية إخراج الهواء لفترة عدة ثوان، نقوم بقفل بلف إسطوانة مركب التبريد، وبسرعة نقوم برباط خرطوم الشحن بطبة الشحن.

نقص شحنة مركب التبريد. الرسم رقم (١ - ٢٥):

● **الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:**

نتيجة لوجود هذا العارض، أننا لا نحصل على خواص العمل العادى من الوحدة، أثناء عملها.

● **ماذا ينتج من هذا العارض؟**

إذا كانت شحنة مركب التبريد غير كافية، فإنه بالإضافة إلى انخفاض سعة التبريد التى نحصل عليها من جهاز تكييف الهوام فإن الضاغط الموجود بالوحدة الخارجية ترتفع درجية حرارته بدرجة كبيرة، ويتراكم ثلج (فروست) على ملفات الوحدة الداخلية.

● **الاحتياطات التى يلزم اتباعها:**

نقوم بشحن كمية مناسبة من مركب التبريد، وذلك طبقًا للبيانات التى تقدمها الشركة الصانعة للجهاز، وخصوصًا فى حالة امتداد طول المواسير الواصلة بين الوحدة الخارجية والوحدة الداخلية.

استعمال الأوكسيجين فى طرد (برج) الهواء

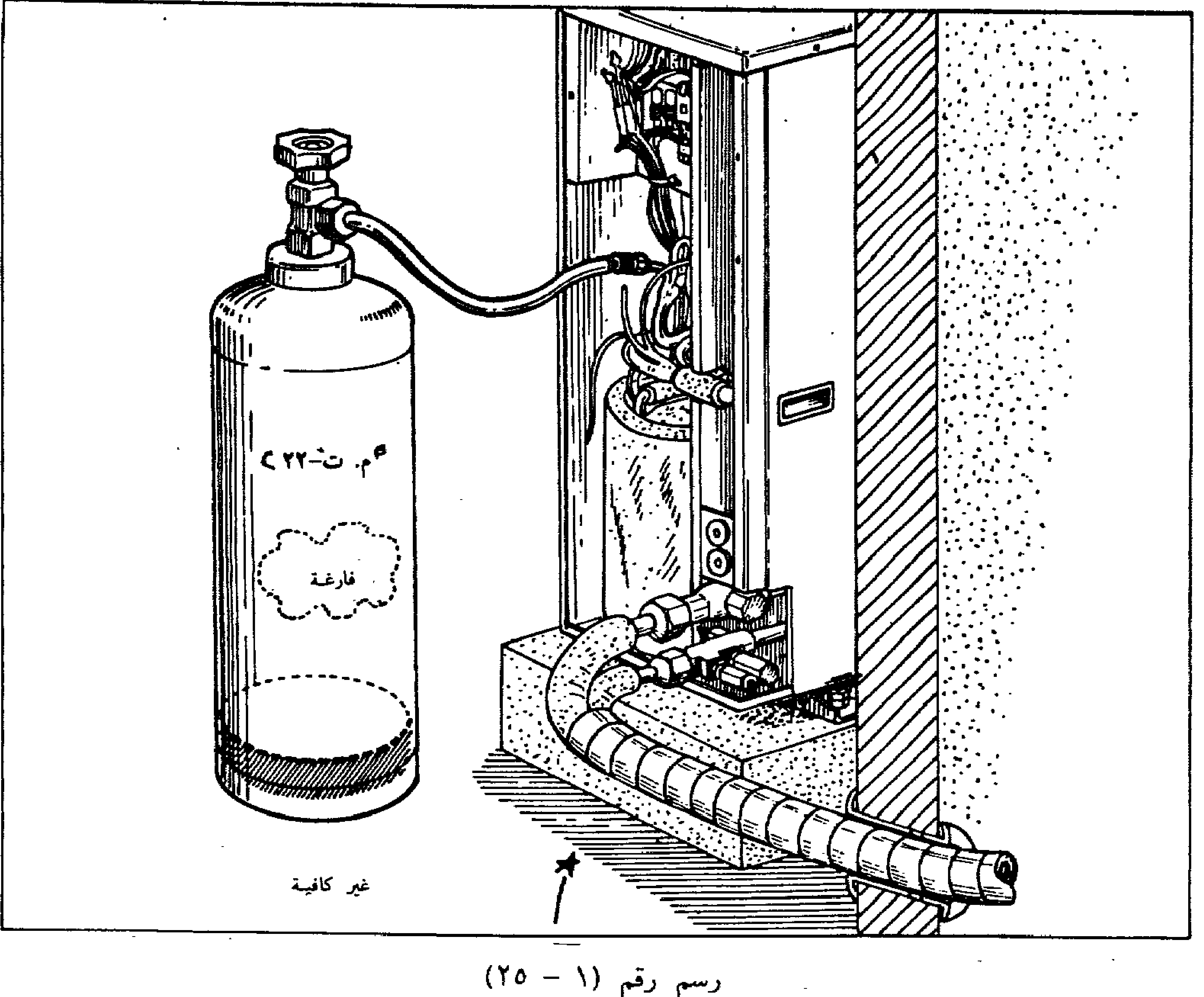
الذى قد يتواجد داخل دائرة مركب التبريد. الرسم رقم (١ - ٢٦):

● **الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:**

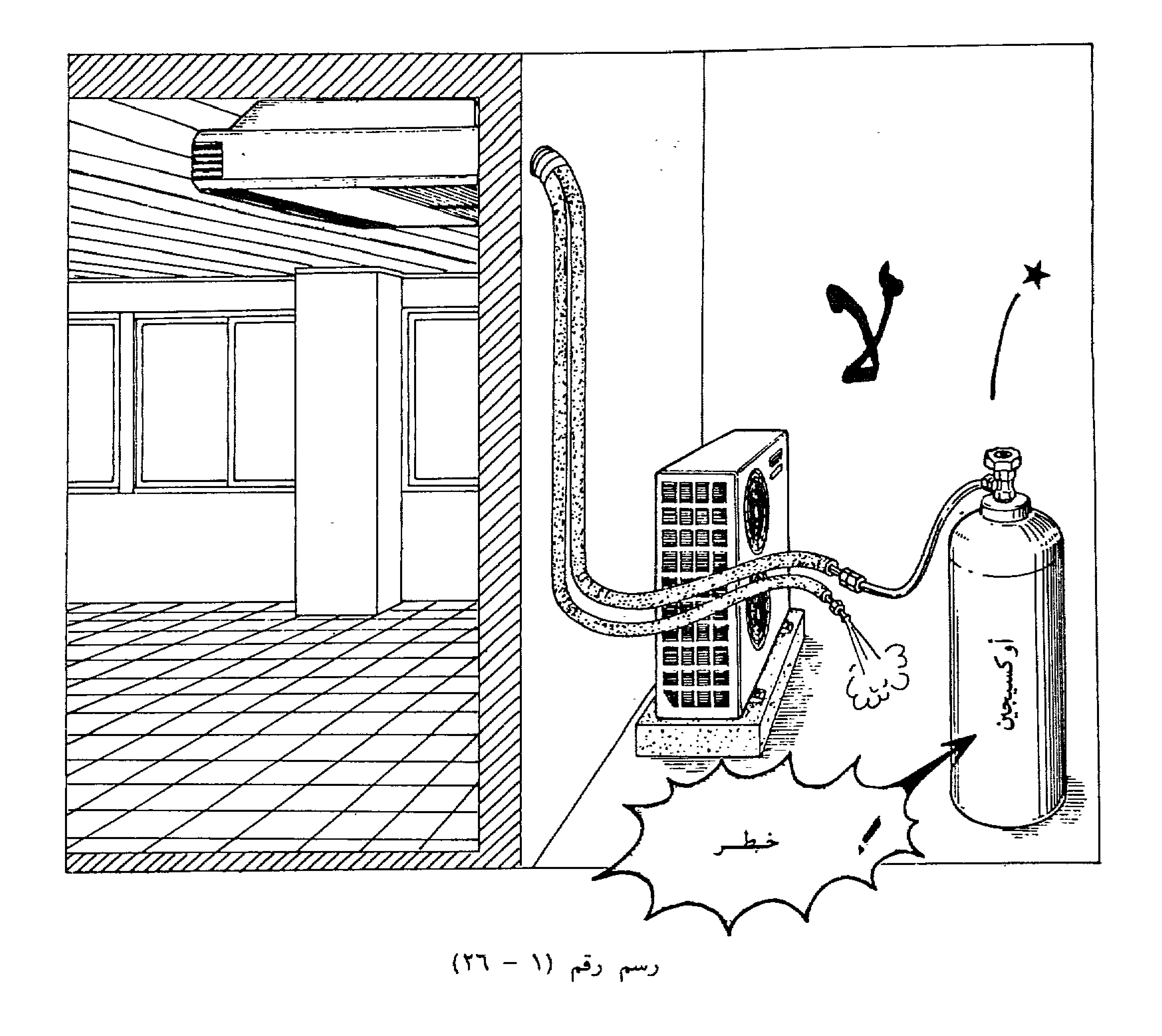
قد ينفجر الضاغط.

ماذا ينتج من هذا العارض؟

عندما يبقى الأوكسيجين داخل دائرة مركب التبريد، ويتوقف ذلك على درجة حرارته ومقدار تركيزه، فإن زيت التبريد الموجود داخل الضاغط يشتعل بسرعة محدثًا انفجارًا خطرًا.



رسم رقم (١ - ٢٥)



رسم رقم (١ - ٢٦)

● الاحتياطات التى يلزم اتباعها:

يستعمل الأوكسيجين فى عملية اللحام بالأسيتيلين فقط.

توصيلات المواسير طويلة جدًّا، الرسم رقم (١ - ٢٧):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

لا نحصل من جهاز تكييف الهواء على خواص التشغيل العادية الجيدة.
إن كمية مركب التبريد الضرورية للتشغيل تزيد عن المدى المسموح به لضمان جهاز تكييف الهواء.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

ليس فقط مركب التبريد وزيت وحدة التبريد هما اللذان لا يتحركان داخل الدائرة بطريقة غير جيدة فى هذه الحالة، ولكن الضاغط أيضا يُصبح تالفًا بعد فترة وجيزة.

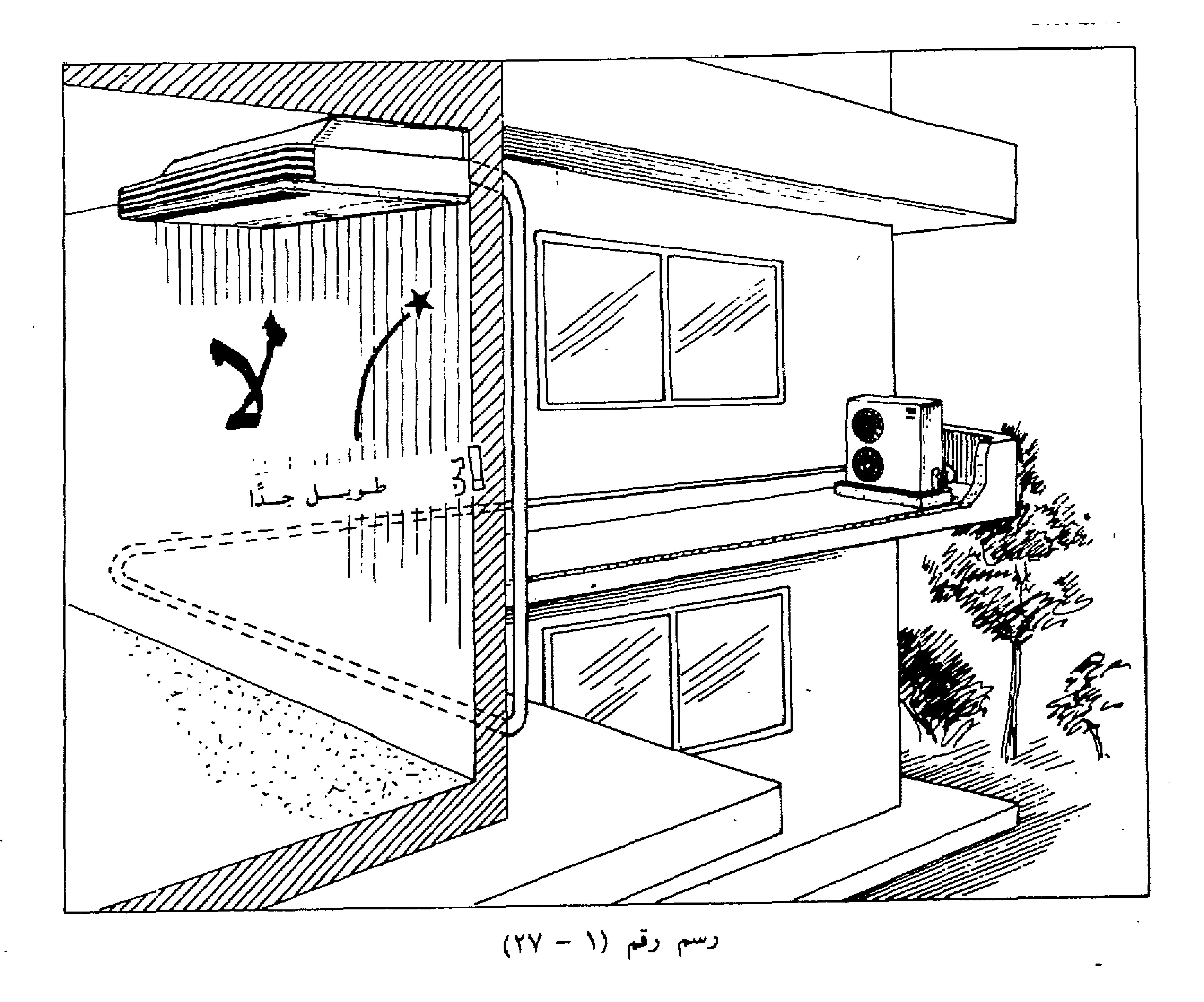
● الاحتياطات التى يلزم اتباعها:

كلما كان طول توصيلات المواسير قصيرًا، كلما حصلنا على خواص تشغيل أفضل من جهاز تكييف الهواء، وبالعكس عندما تكون هذه التوصيلات أطول، فإن كلًّا من السعة وجودة التشغيل تهبط، لهذا يلزم دائمًا اختيار أقصر الطرق، وتتم توصيلات المواسير طبقًا للتعليمات التى تقدمها الشركات الصانعة للأجهزة.

فرق كبير جدًّا فى الارتفاع بين الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية. الرسم رقم (١ - ٢٨):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

لا يمكن الحصول على الخواص العادية الجيدة من جهاز تكييف الهواء.



رسم رقم (١ - ٢٧)

شكل رقم (١ - ٧٨)

● ماذا ينتج من هذا العارض؟:

لا تهبط سعة الجهاز فقط، ولكن زيت وحدة التبريد ومركب التبريد الموجودة داخل مواسير مركب التبريد، لا ترجع بسهولة إلى الضاغط، مما يُسبّب مشاكل للضاغط نفسه.

الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

يجب التأكد بتركيب الوحدات طبقا للأطوال المحددة بمعرفة الشركات الصانعة.

هذا وإذا زاد الفرق فى الارتفاع عن هذه الحدود، فإنه لا يمكن ضمان الحصول على خواص جيدة من جهاز تكييف الهواء.

كثير جدا من الثنيات (BENDS). الرسم رقم (١ - ٢٩):

الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

لا يمكن الحصول على الخواص العادية الجيدة ن جهاز تكييف الهواء.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

كلما ازداد عدد الثنيات، فإن مقاومة المواسير تزداد أكثر وأكثر، مما يعوق سريان مركب التبريد، وتبعًا لذلك لا تنخفض فقط سعة جهاز تكييف الهواء، ولكن قد يُصبح الضاغط تالفًا.

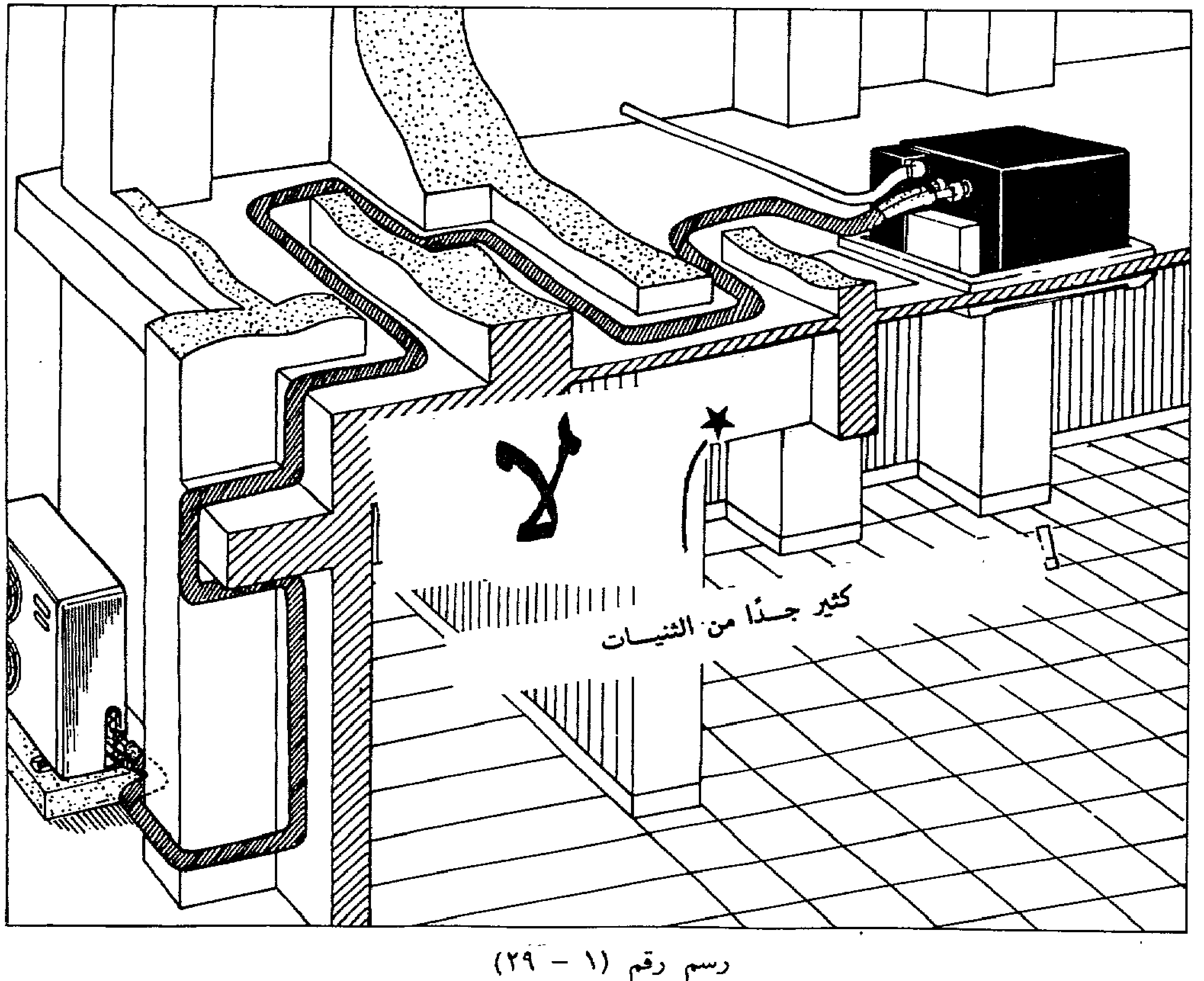
● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

يجب التأكد من ثنى المواسير وذلك فى حدود عدد الثنيات المسموح بها.

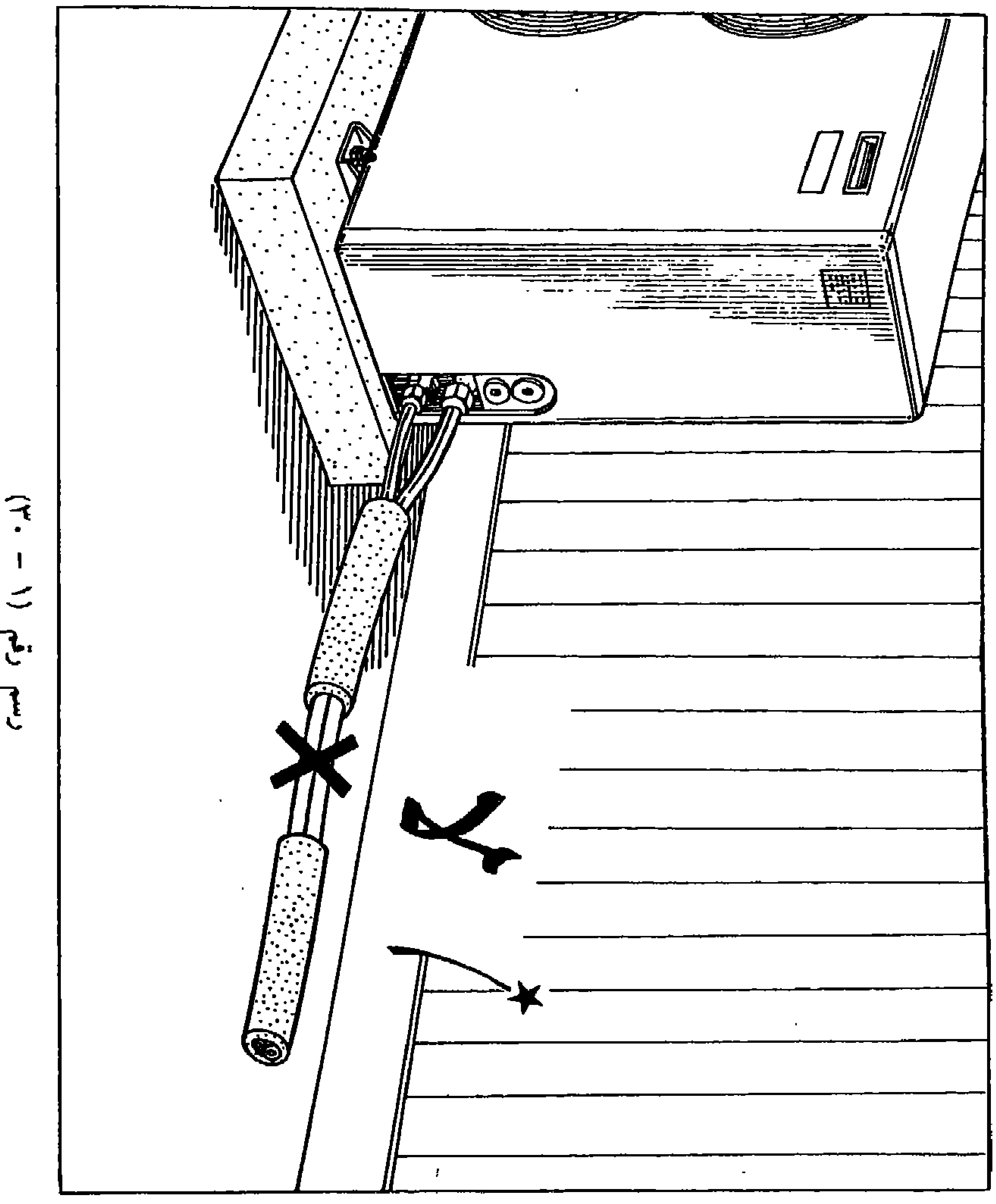
عزل غير مناسب للمواسير. الرسم رقم (١ - ٣٠):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

لا يمكن الحصول على الخواص العادية الجيدة من جهاز تكييف الهواء.



رسم رقم (١ - ٢٩)



رسم رقم (١ - ٣٠)

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

يحدث تبادل حرارى (Heat Exchange) عند نقطة تماس مواسير الغاز والسائل، وذلك يؤدى إلى اضطراب فى عملية التبادل الحرارى التى تؤدى إلى هبوط فى السعة.

وفى بعض الحالات تسبب زيادة فى درجة الحرارة، تؤدى إلى حدوث مشاكل بالضاغط.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

يجب عزل مواسير الغاز والسائل كل على حدة، وذلك بتغطيتها بمادة عازلة جيدة، هذا وليس من الضرورى ربط هذه المواسير بعد عزلها مع بعضها، وذلك بعد أن يكون قد تم عزلها، كل على حدة.

عصر الماسورة (Crushed Pipe). الرسم رقم (١ - ٣١):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

إن الماسورة المقصورة تُتلف سريان مركب التبريد.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

تنخفض السعة، وتبعًا لذلك يقع حمل زائد على الضاغط مسببًا حدوث تلف به، وكذلك تحدث شروخ بالماسورة عند نقطه العصر، مما يؤدى إلى حدوث تسرب لغاز مركب التبريد (gas Leak).

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

نظرًا لأن الجزء من الماسورة الذى قد حصل به عصر يُحدث مقاومة لسريان مركب التبريد، لذلك فإن الثنيات (Bends) التى يلزم إجراؤها بالماسورة يجب أن يكون بأقل عدد ممكن، ويجب أن يتم عمل الثنيات بعناية تامة، وذلك حتى لا يحدث عصر بالماسورة.

هذا ويجب استعمال ثناية المواسير (pipe Bender) لثنى المواسير بقدر الإمكان.

لا

رسم رقم (١ - ٣١)

استعمال مقاس خطأ من المواسير. الرسم رقم (١ - ٣٢):

● **الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:**

قد يحدث كسر بالضاغط.

● **ماذا ينتج من هذا العارض؟**

إذا كانت الماسورة الأكبر فى القطر بناحية الغاز، فإن سريان مركب التبريد يُبطئ أثناء عمل الوحدة، ولا يرجع الزيت إلى الضاغط عادة.

وإذا استعملت الماسورة الأصغر فى القطر بناحية الغاز، فإن مقاومة دائرة مركب التبريد تزداد، وتهبط سعة الوحدة.

هذا وجميع هذه العوارض تتسبب فى تلف الضاغط.

● **الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:**

إن هذا العارض يحدث إذا كانت المواسير موضوعة داخل الحائط، وذلك فى الوقت الذى يتم فيه استبدال الوحدة بجهاز تكييف هواء جديد، وأيضًا هذا الخطأ قد يحدث عند توصيل المواسير أثناء عملية التركيب، لذلك يلزم التأكد من فحص دائرة مواسير مركب التبريد جيدًا، وذلك قبل أعمال التركيبات.

هذا وإذا كان مقاس الماسورة غير صحيح، فإن جميع مواسير دائرة مركب التبريد يجب أن تُركب طبقًا للبيانات التى تقدمها الشركات الصانعة.

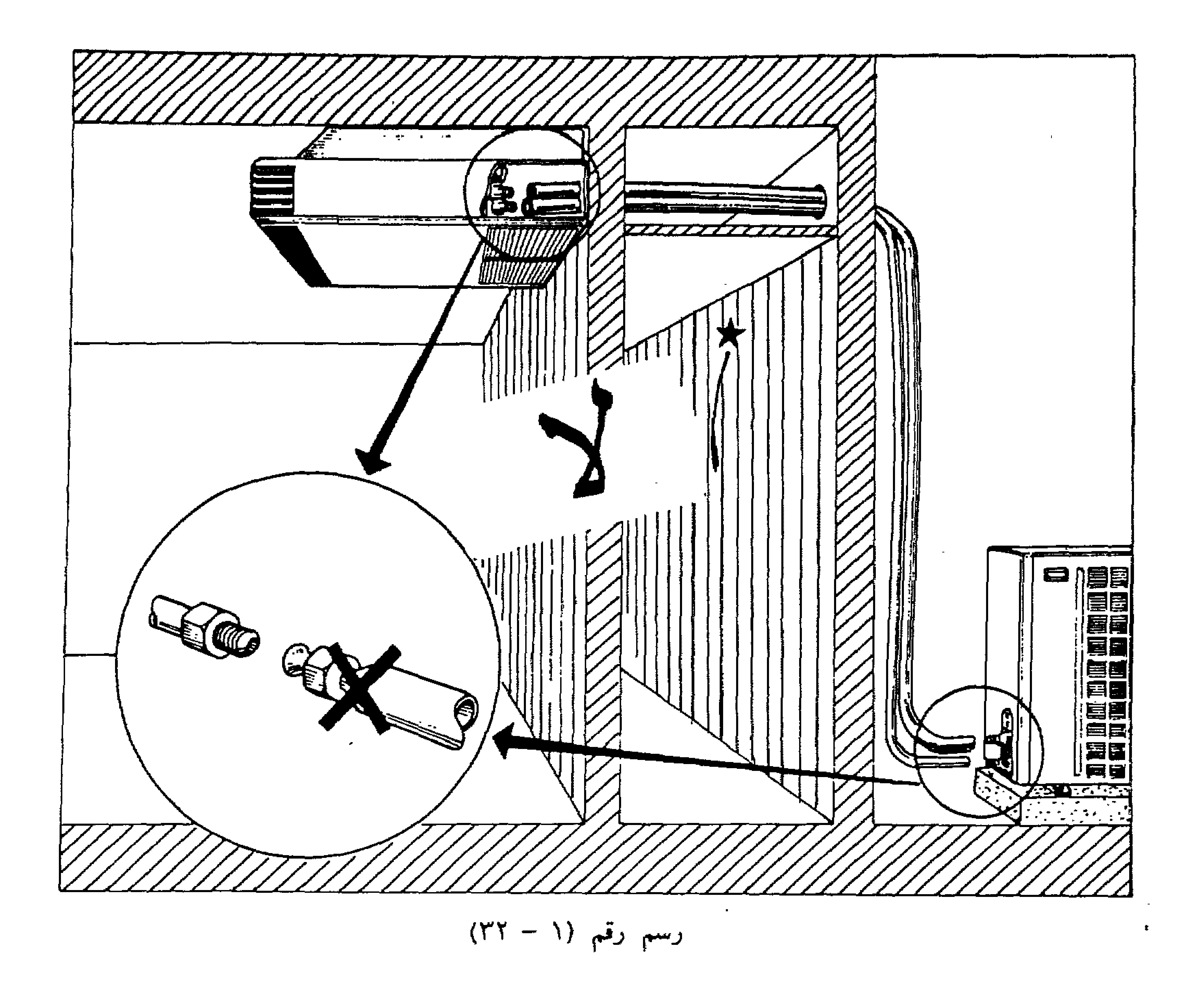
عكس توصيلات مواسير السائل والغاز. الرسم رقم (١ - ٣٣):

● **الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:**

لا يمكن الحصول على الخواص العادية الجيدة من جهاز تكييف الهواء.

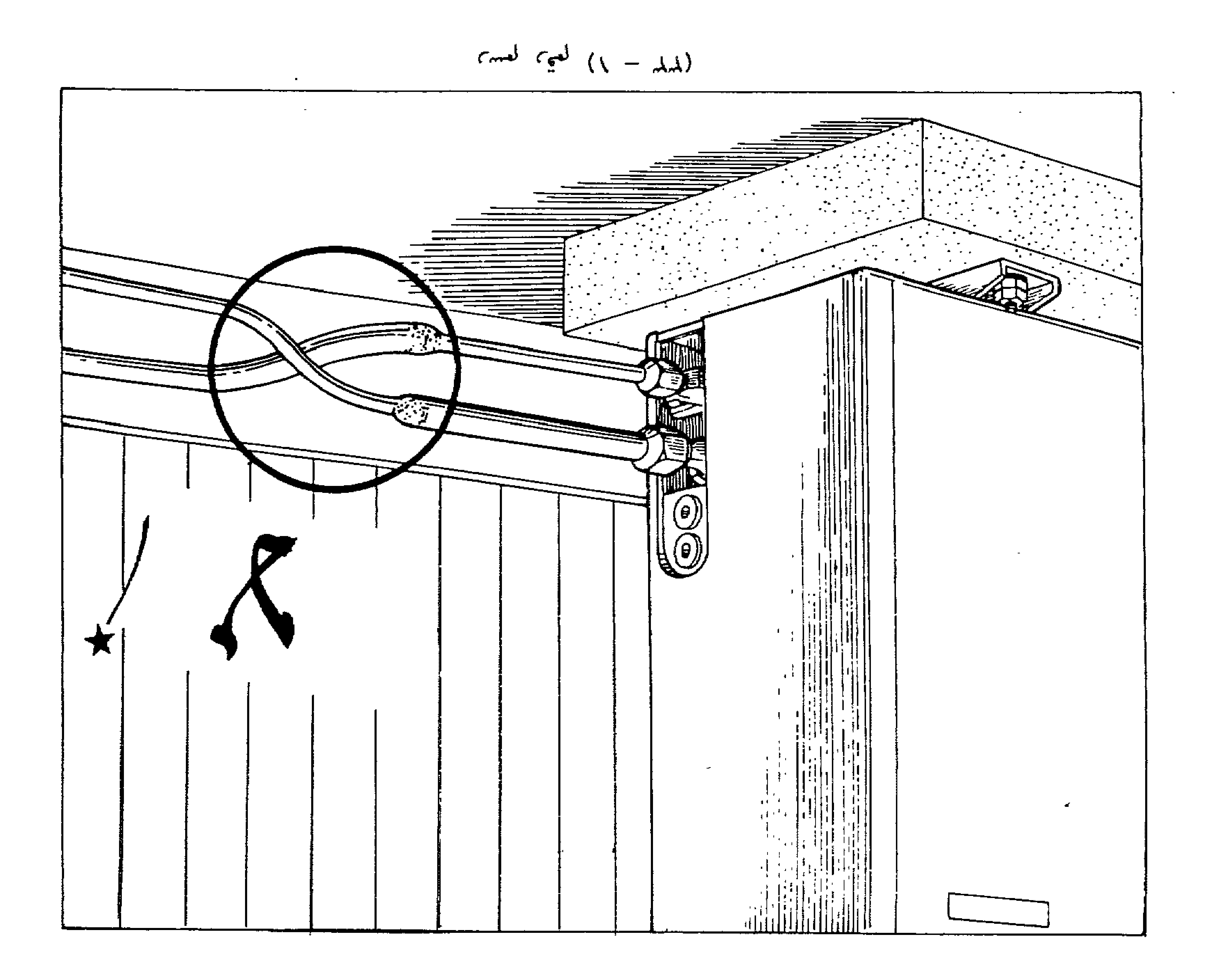
● **ماذا ينتج من هذا العارض؟**

عندما تهبط السعة، فإن صوت مركب التبريد يتولد أثناء عمل الوحدة، ويتكون ثلج (فروست - Frost) على المبخر، مسببًا تساقط ماء.



رسم رقم (١ - ٣٢)

(لحلم - ١) لعي لعس



● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

هذا الخطأ يحدث فى حالة ما يكون طول مواسير مركب التبريد ليس طويلاً بدرجة كافية بالنسبة لعملية التركيب، ولذلك قد أضيفت مواسير أخرى وتم لحامها مع مواسير العملية الأصلية فى مكان التركيب.

لذلك يجب فحص دائرة مواسير مركب التبريد بعناية، وذلك بالنسبة لناحيتى الغاز والسائل.

استعمال الماء لفحص تسرب غاز مركب التبريد. الرسم رقم (١ - ٣٤):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

جهاز تكييف الهواء يُصبح تالفًا.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

إن الماء الذى يتبقى داخل مواسير دائرة مركب التبريد، يؤثر فى عمل الضاغط، ويؤدى ذلك إلى تلفه.

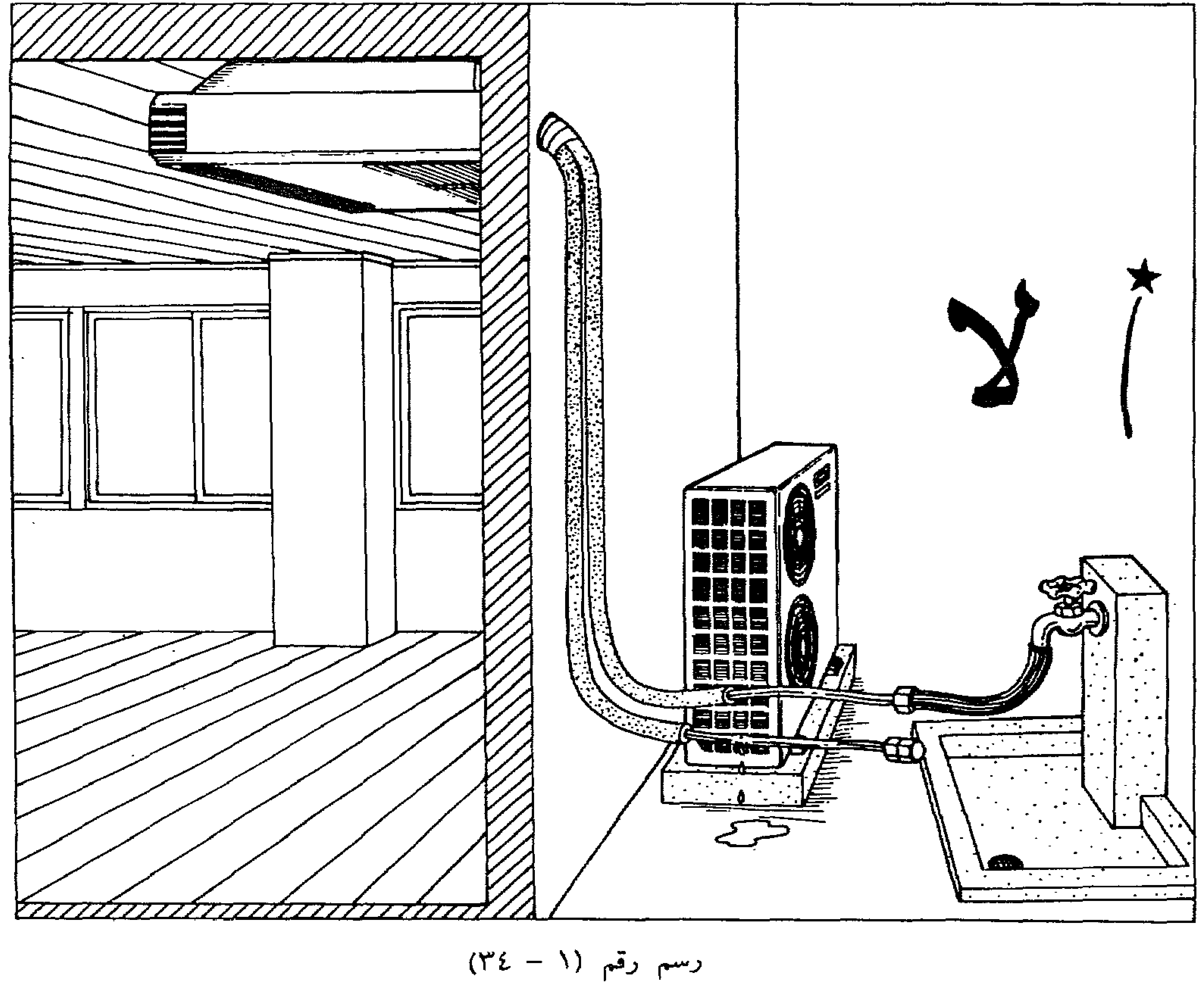
● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

ممنوع منعًا باتًا دخول الماء فى دائرة مركب التبريد، ويجب ألاَّ يستعمل الماء فى فحص تسرب غاز مركب التبريد.

هذا وتستعمل إحدى الطرق الآتية لفحص تسرب غاز مركب التبريد، وذلك عند الأجزاء الموصلة، أو الملحومة من المواسير، وذلك بعد إتمام التركيبات:

١ - رغاوى السائل (ماء الصابون أو محلول خاص لإحداث رغاوى).
هذا وأى تسرب يمكن اكتشافه عند حدوث رغاوى بالسائل فى النقطة التى يتم فحصها.

٢ - استعمال لمبة اكتشاف التنفيس من نوع (الهاليد - Halide)، حيث أن درجة التنفيس يمكن اكتشافها، بتغير لون لهب اللمبة التى تعمل بالكحول أو غاز البروبان.



رسم رقم (١ - ٣٤)

٣ - جهاز اكتشاف التنفيس الإلكترونى، وهذا الجهاز حساس جدًّا لاكتشاف التنفيسات الصغيرة جدًّا.

وصلات محلولة بنهايات أسلاك تغذية التيار. الرسم رقم (١ - ٣٥):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

نهايات أسلاك التوصيل قد تحترق نتيجة للحرارة التى تتولد.

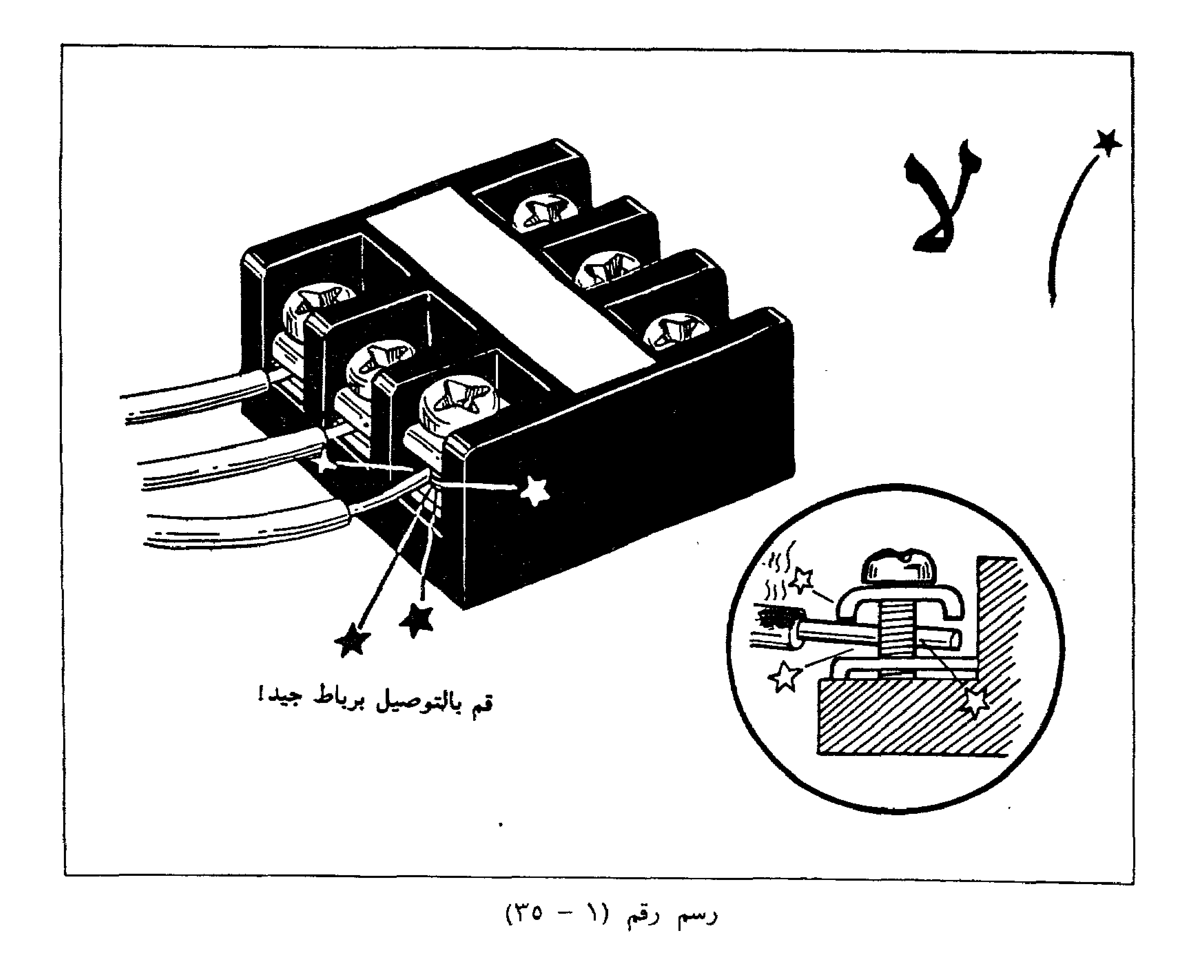
● ماذا ينتج من هذا العارض؟

١ - قد تحترق نهايات سلك التوصيل بسبب تولد الحرارة المرتفعة غير العادية، نتيجة لعدم وجود تماس جيد (Improper Contact) بالنهاية.

٢ - فولت التيار المناسب غير متاح، حيث يصل تيار ذو ڤولت ضعيف إلى المحول، واللوحة المطبوعة (Printed Board).
وعندما يحدث هذا الخطأ أيضًا بالدائرة الأساسية، فإن الضاغط تُصبح درجة حرارته مرتفعة جدًّا.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

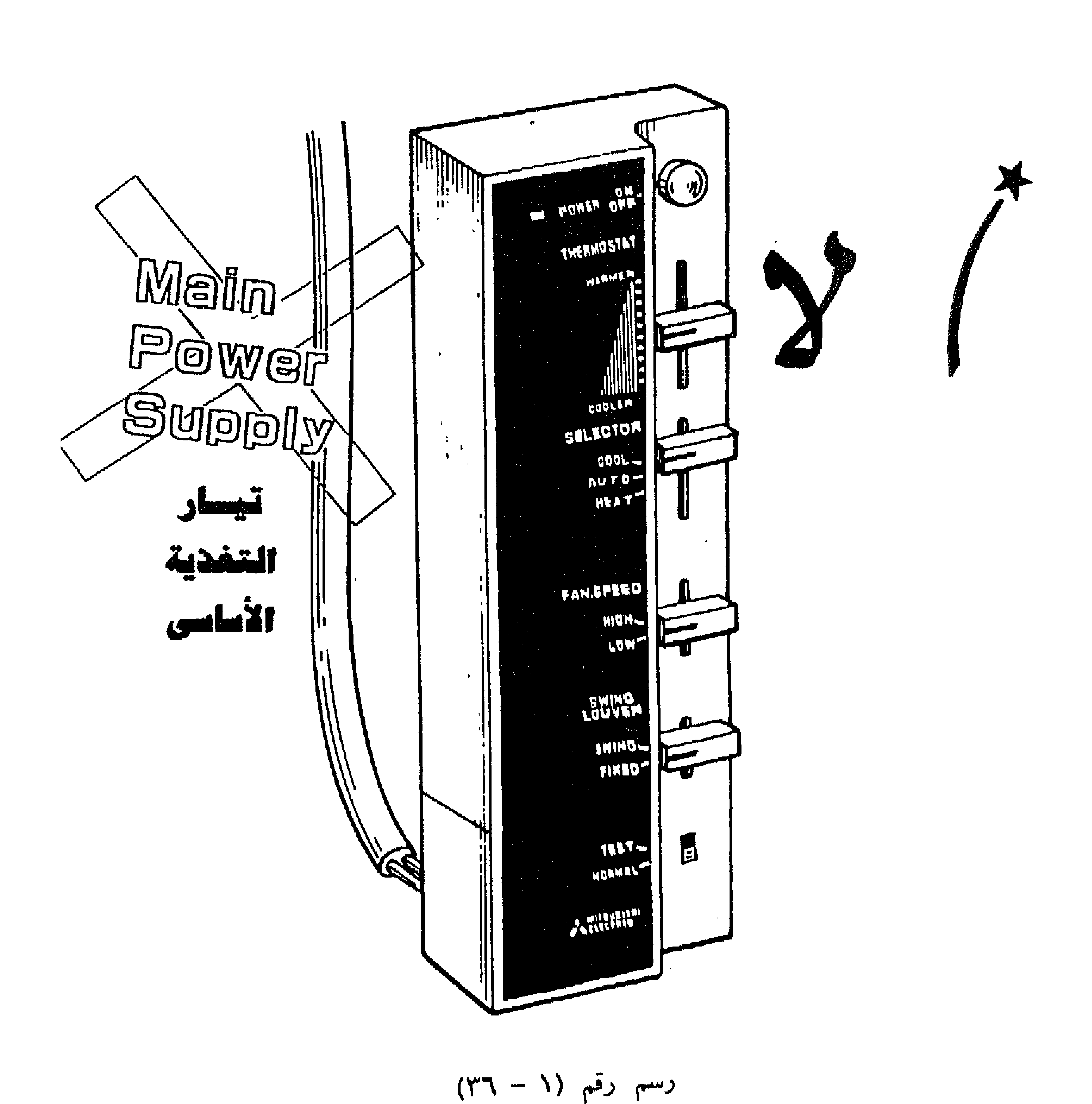
يلزم الانتباه فى جودة رباط وصلات النهايات، وأن الأجهزة تعمل بحالة جيدة.



رسم رقم (١ - ٣٥)

توصيلات خطأ لخط تيار القوى مع خط المنظم

أجهزة تكييف الهواء التي شتمل على (ميكروبرسسور). الرسم رقم (١ - ٣٦):



رسم رقم (١ - ٣٦)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

جهاز تكييف الهواء أصبح تالفًا.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

فى اللحظة التى يوصل فيها مفتاح تيار القوى، فإن لوحة المنظم المطبوعة (Control Printed Board) تصبح تالفة.

الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

لا يوصل أبدًا تيار تغذية القوى الأساسى بقاعدة نهاياته المنظم، أو المنظم الريموت (Remote Controller).

توصيلات خطأ لخطوط المنظم بين الوحدات الداخلية والوحدات الخارجية. الرسم رقم (١ - ٣٧):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

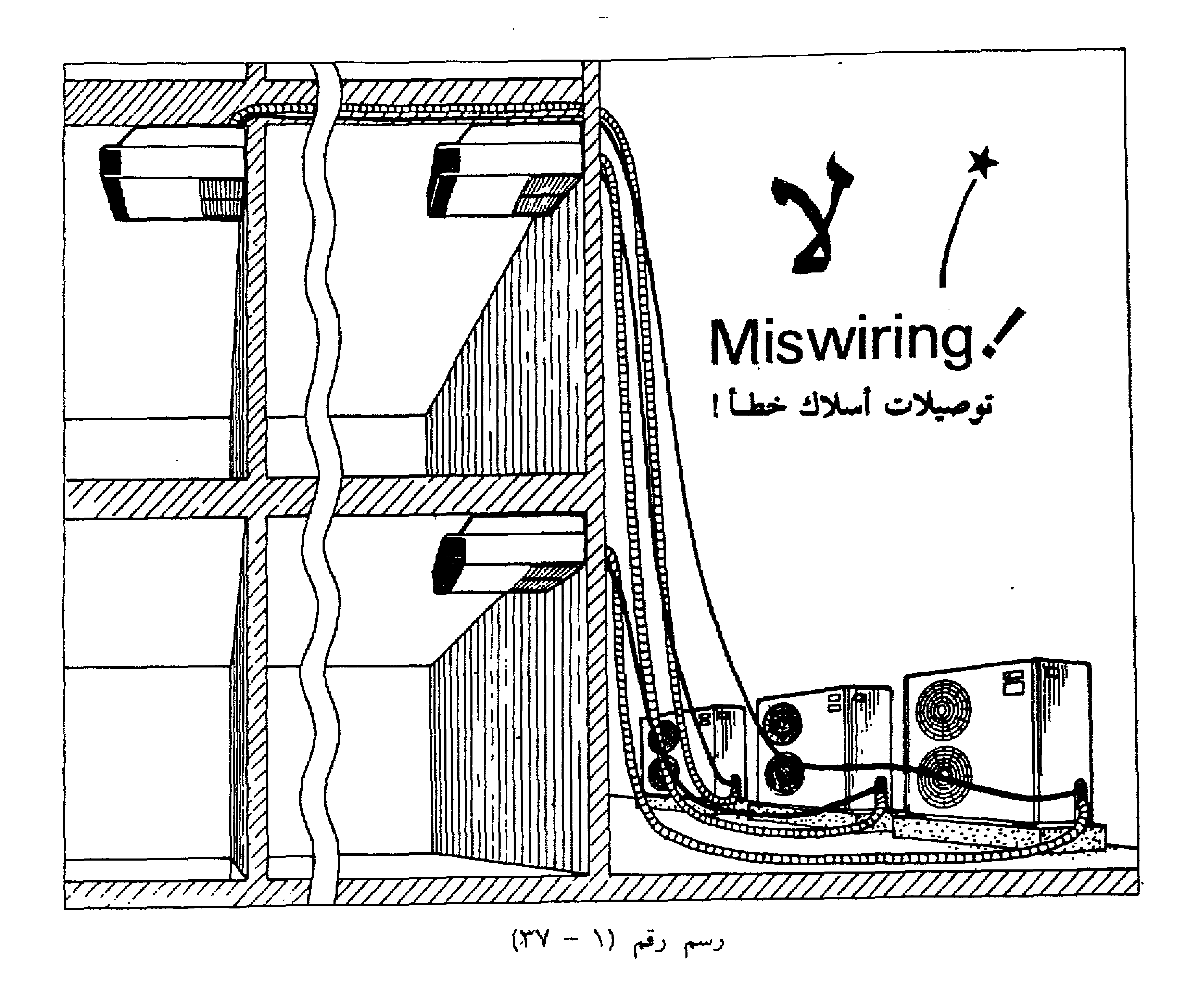
لا يعمل جهاز تكييف الهواء بطريقة عادية.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

نظرًا لأن أمر التشغيل وحالة التشغيل لا تحدث، فإن الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية لا تعملان بانتظام، وعلى الأخص، نظرًا لأنه لا يمكن تنظيم درجة الحرارة أثناء عملية التبريد، فإن التشغيل بالحمل الخفيف (Light Load) يستمر، مما يتسببه عنه رجوع كمية كبيرة من سائل مركب التبريد إلى الضاغط، والتى تؤدى إلى حدوث مشاكل به.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

إن هذا الخطأ عُرضة للحدوث فى أسلاك المسافات الطويلة، ويلزم إعطاء العناية التامة فى توصيل الأسلاك بطريقة صحيحة.



رسم رقم (١ - ٣٧)

عكس الوجه بالضاغط الدائرى (Rotary Compressor). الرسم رقم (١ - ٣٨):

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

١ - إذا ما تم توصيل خطوط توصيل القوى وأحد أوجه (Phase) معكوس توصيله، فإن الضاغط لا يعمل بسبب قاطع الوقاية من انعكاس الوجه (Antiphase Protector).

٢ - توصيل خطأ عند عمل خدمة بالضاغط (Servicing the Compressor).

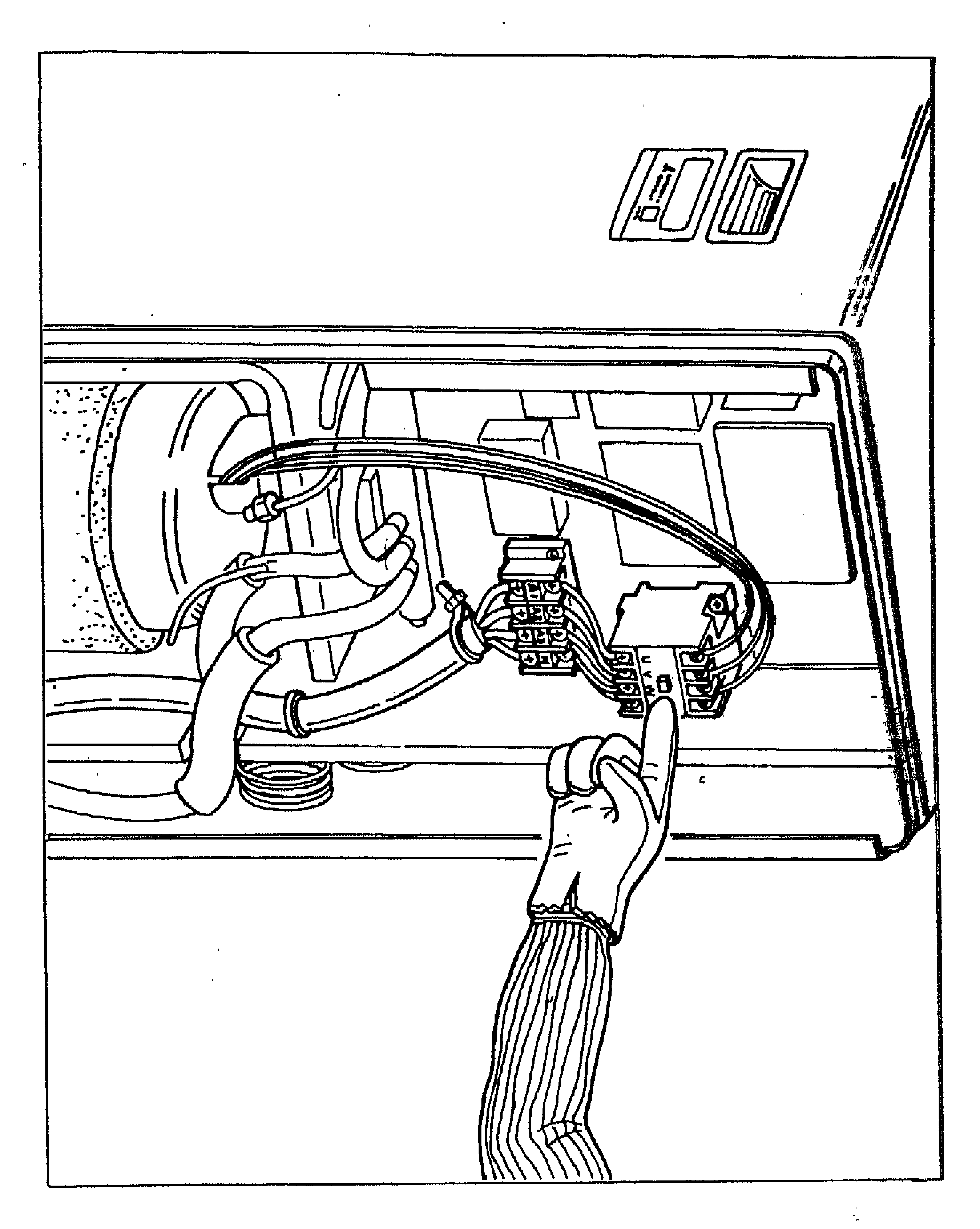
● ماذا ينتج من هذا العارض؟

عندما يدور الضاغط ويكون أحد أوجه التيار الموصلة به معكوس، فإن ذلك يؤدى إلى منع وصول زيت التزييت إلى الأجزاء المتحركة الموجودة داخل الضاغط، مسببا حدوث مشاكل به.

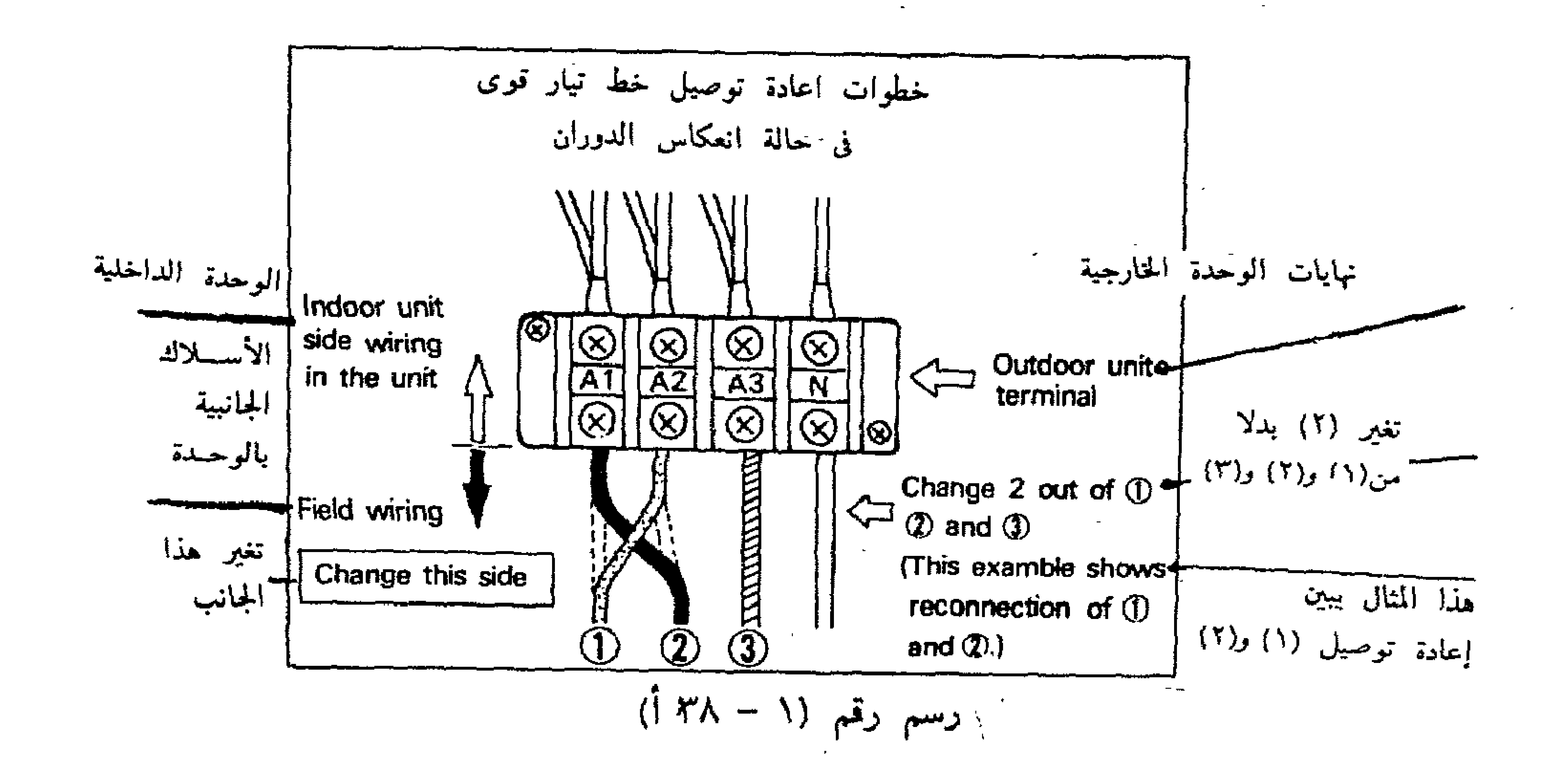
● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

إنّ الضواغط من الطراز الدائرى (Rotary Compressors) لا تسمح بعكس دورانها أثناء التشغيل، وعند توصيل أطراف الضاغط يجب التأكد من التوصيل الصحيح، وذلك بفحص ألوان الأسلاك والوجه (phase)، ولذلكَ فإنه فى حالة عدم دَوران الضاغط عند اختباره، نقوم بإعادة السلك رقم (٢) الموجود بلوحة نهايات الوحدة الخارجية كما هو موضح بالرسم رقم (١ - ٣٨أ)، وبذلك يدور الضاغط فى الاتجاه الصحيح.

خطوات إعادة توصيل خط تيار القوى فى حالة انعكاس الدوران رسم رقم (١ - ٣٨أ):



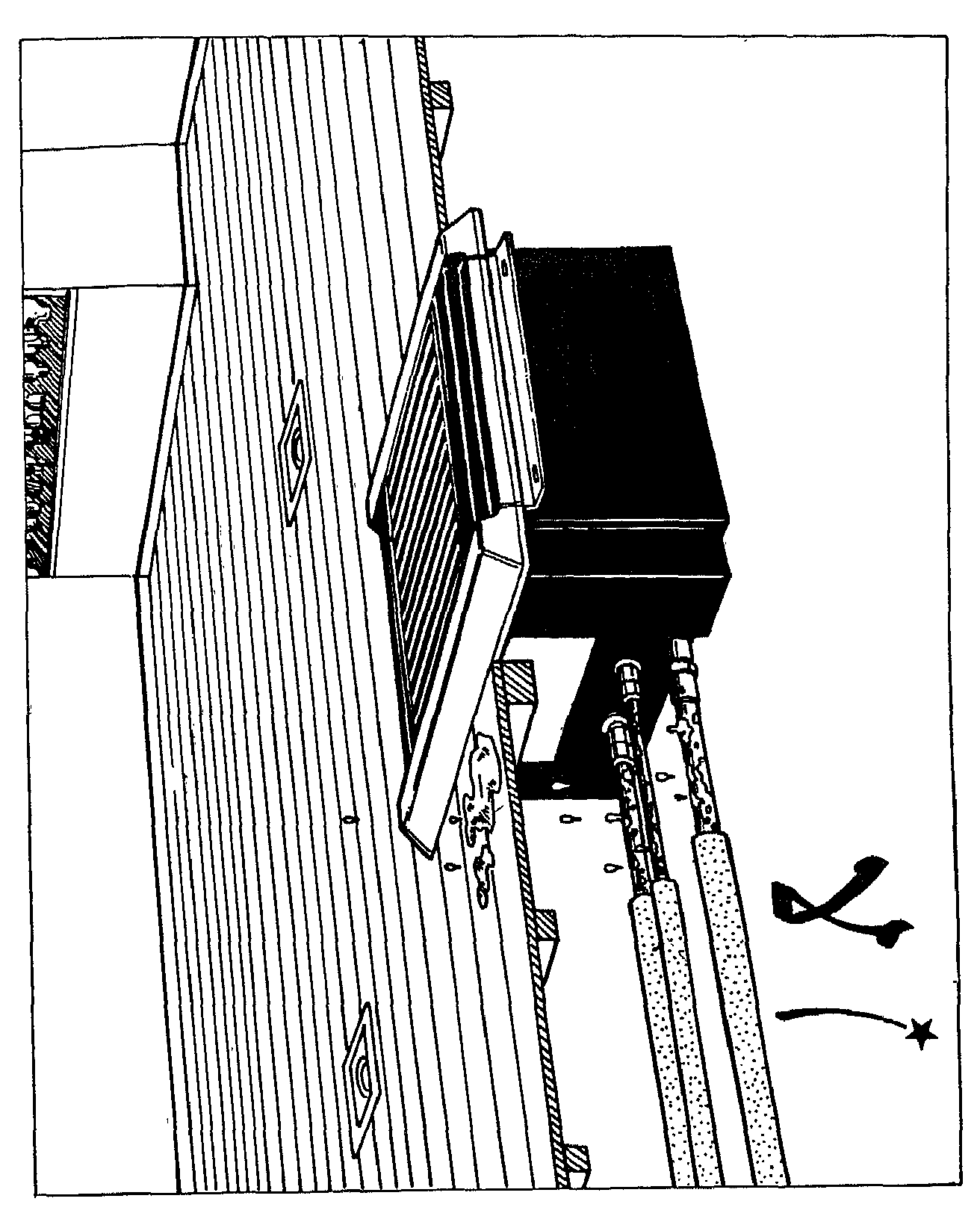
رسم رقم (١ - ٣٨)


خطوات اعادة توصيل خط تيار قوى
فى حالة انعكاس الدوران
الوحدة الداخلية
Indoor unit side wiring in the unit
الأسلاك الجانبية بالوحدة
Field wiring
تغير هذا الجانب
Change this side
A1
A2
A3
N
① ② ③
نهايات الوحدة الخارجية
Outdoor unit terminal
تغير (٢) بدلا من(١) و(٢) و(٣)
Change 2 out of ① ② and ③
(This examble shows reconnection of ① and ②.)
هذا المثال يبين إعادة توصيل (١) و(٢)

رسم رقم (١ – ٣٨ أ)

تساقط نقط من الماء بسبب تعرض المواسير للجو. الرسم رقم (١ - ٣٩):

(عزل غير جيد للمواسير)



رسم رقم (١ - ٣٩)

● **الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:**

المواسير المكشوفة تسبب تساقط نقط الماء المتكاثفة.

● **ماذا ينتج من هذا العارض؟**

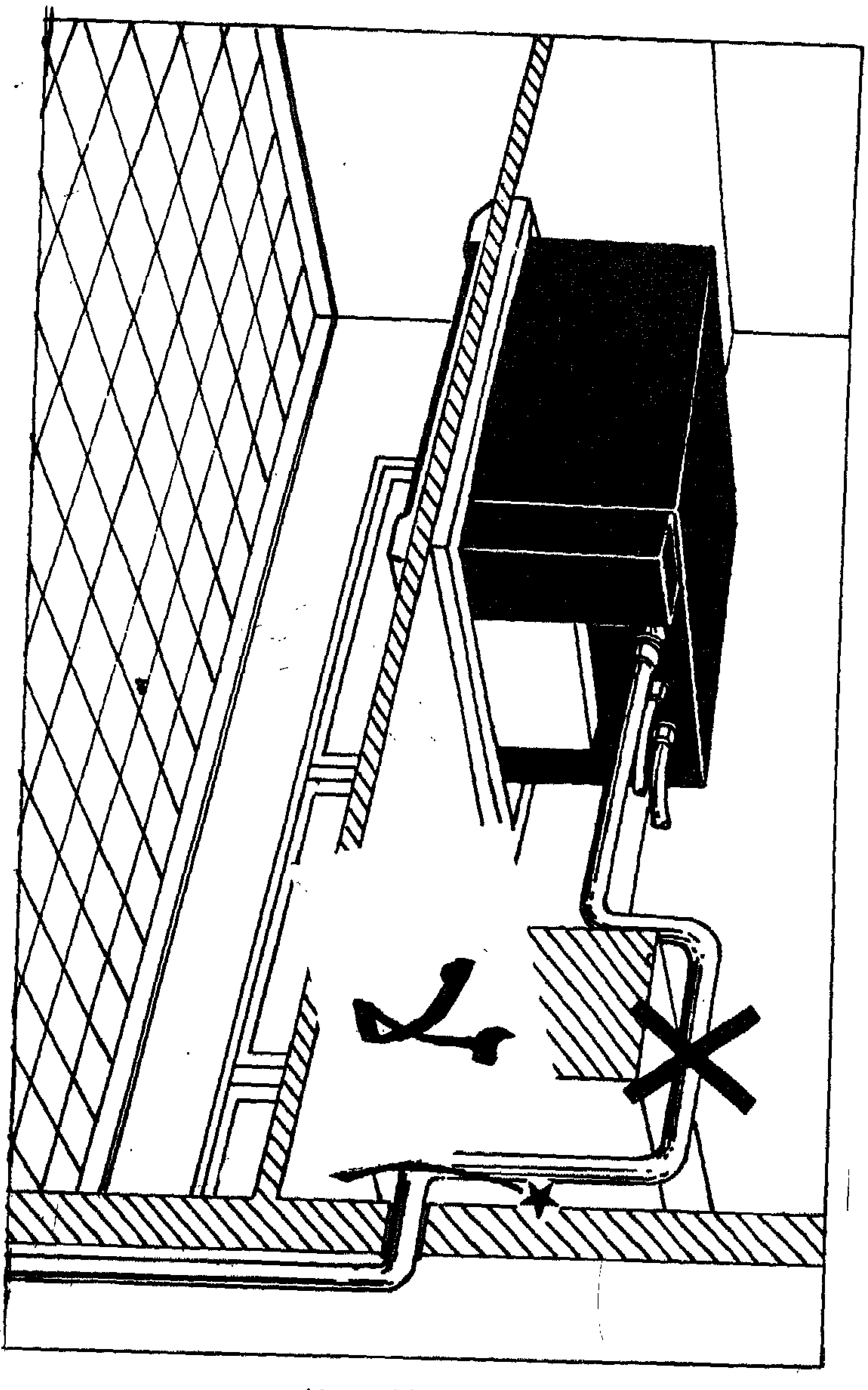
عندما يكون جزء من المواسير غير مغطى، فإن نقط الماء المتكاثف تلتصق بسطح المواسير المكشوفة أثناء تشغيل عملية التبريد، وذلك نتيجة للفرق بين درجة حرارة المواسير المنخفضة، ودرجة حرارة الجو المحيط بها، والتى تكون فى هذه الحالة أعلى، وبمرور الوقت، تتساقط نقط الماء مُحدثة بقع ماء فى السقف أو تساقط هذه النقط من السقف.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

يلزم تغطية المواسير كلية بمادة عازلة جيدة مناسبة، ولا يُترك أى جزء منها بدون تغطية.

هذا وكثيرًا ما يلاحظ الإهمال فى القيام بعملية التغطية الكافية لأجزاء توصيل الوحدة الداخلية، إن مثل هذا العارض يجب ألَّا يحدث.

ثني ماسورة تصريف ماء التكاثف إلى الاتجاه العلوي. الرسم رقم (١ - ٤٠):



رسم رقم (١ - ٤٠)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

لا يسرى ماء الصرف إلى البالوعة.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

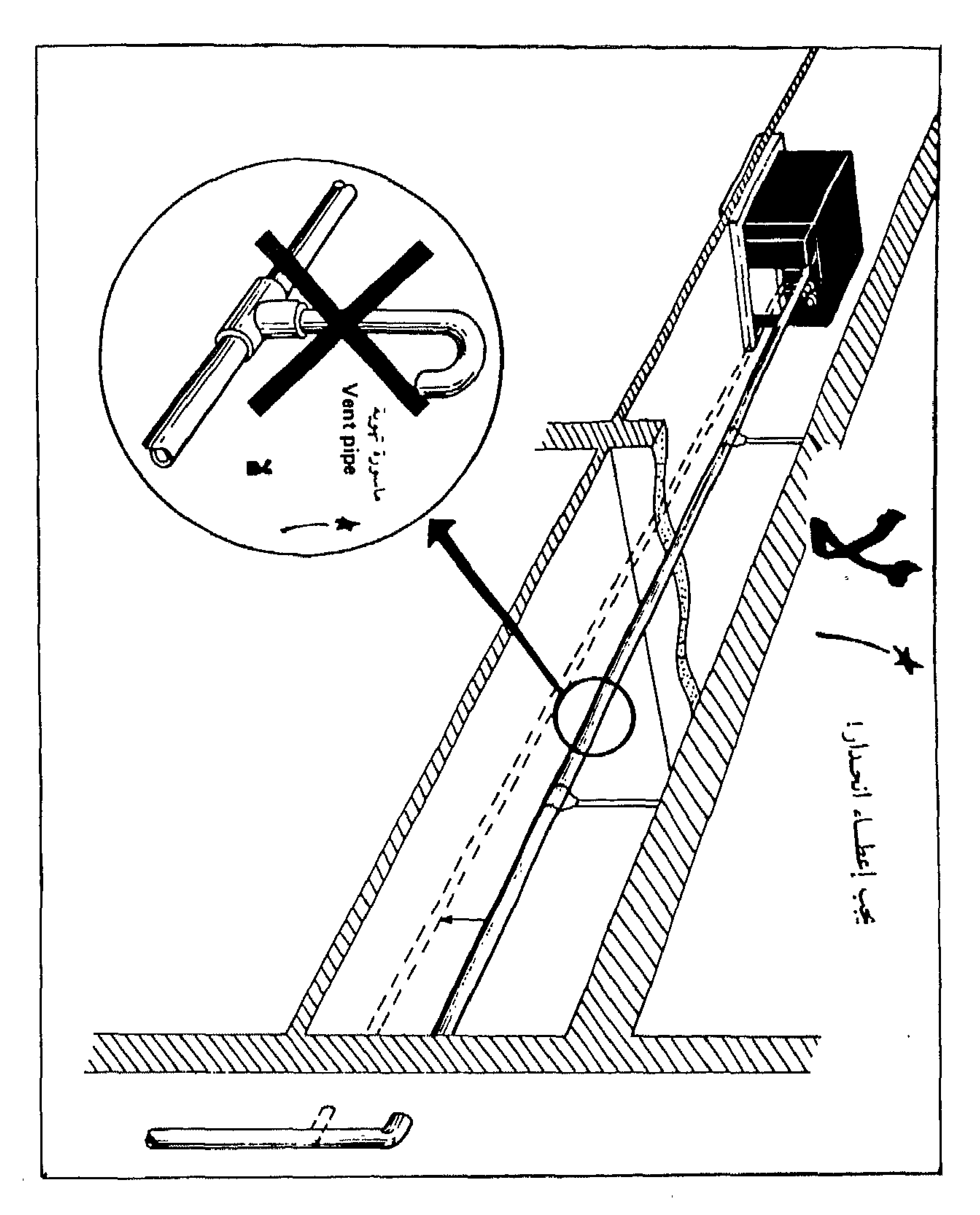
نظرًا لأن ماء التكاثف لا يمكن تصريفه فى هذه الحالة، فإنه ينساب من حوض التصريف (Drain pan) الموجود بالوحدة الداخلية، مسببًا حدوث بقع ماء بالسقف أو تتساقط نقط ماء من السقف.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

إن هذا الرسم يوضح لنا مثالًا غير عادى طبعًا، وحتى ولو أن مواسير التصريف لم يتم عملها بدرجة سيئة مثل ما هو موضح بالرسم، ولقد تم تركيبها أفقيًا لمسافة طويلة، أو تم ثنيها إلى اليسار أو اليمين، فإنه لا يمكن الحصول على ميل لها قدره ١/١٠٠.

هذا ويمكن ثنى الماسورة جزئيًا فى الاتجاه العلوى، ومن النادر أحيانًا أنه يمكن التقاضى عن الارتفاع البسيط فى مواسير الصرف.

مواسير تصريف طويلة جدا تركيب جانبيًا. الرسم رقم (١ - ٤١):



رسم رقم (١ - ٤١)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

إن السريان العادى للتصريف، يضطرب إذا كان طول المواسير المركبة بالسقف يزيد عن (٥) مترات.

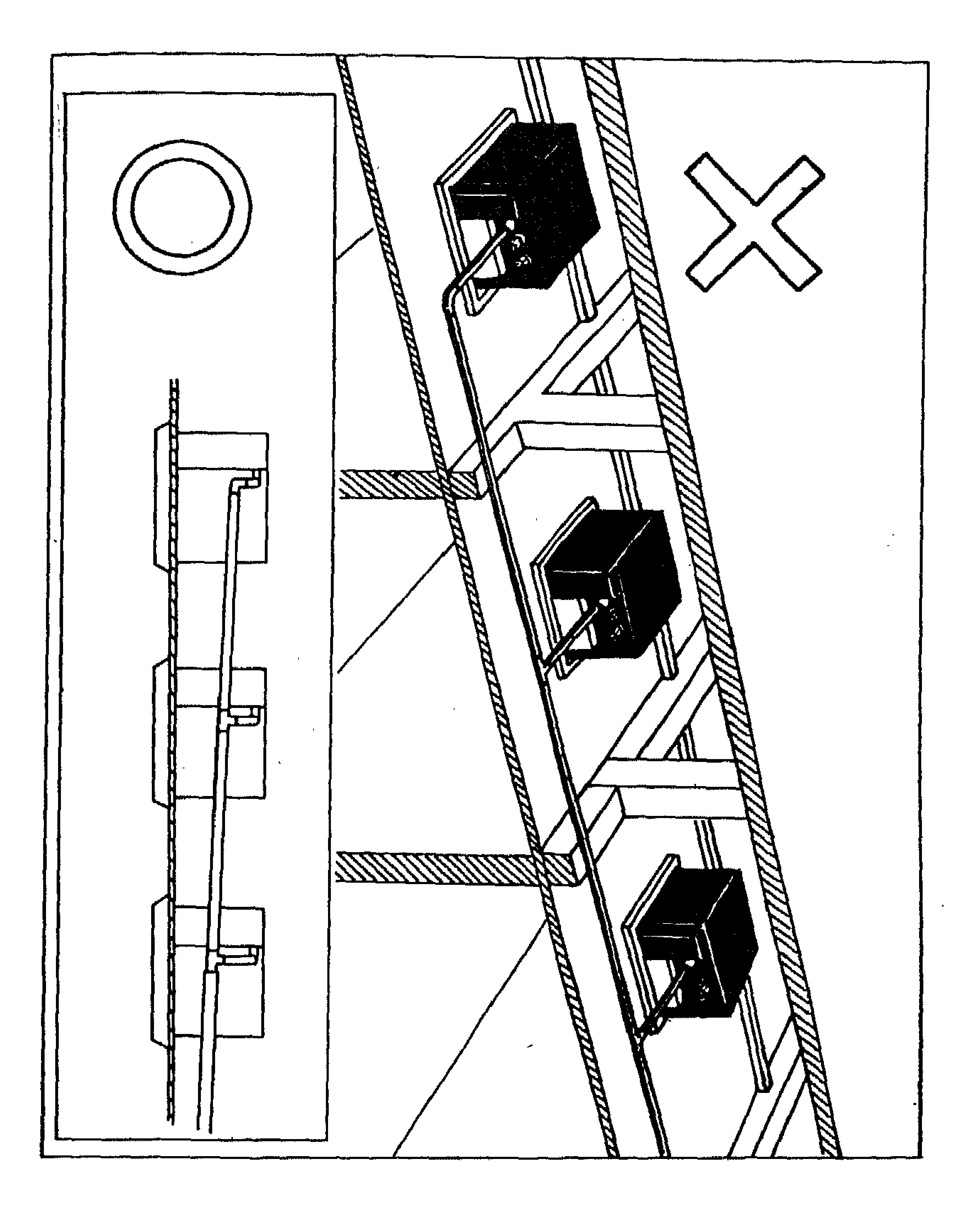
● ماذا ينتج من هذا العارض؟

إن ماء التصريف لا يسرى بسهولة، وعندما تقف عن العمل وحدة الصرف إلى أعلى، فإن ماء الصرف يرتد إلى الخلف، مسببا طفح الماء الموجود بحوض الصرف (Drain pan).

● الاحتياطات التي يلزم اتخاذها:

١ - يجب التأكد من إعطاء ميل قدره ١/١٠٠ أو أكثر، وذلك إذا كانت مواسير الصرف تركب جانبيًا.
٢ - يجب إحكام رباط أجزاء توصيل المواسير، وذلك باستعمال مادة رباط جيدة (Bonding Agent).
٣ - عادة تُركب ماسورة تهوية كما هو مبين بالرسم، وذلك عندما تكون مواسير الصرف طويلة.

وصل مواسير الصرف التى تركب جانبيا. الرسم رقم (١ - ٤٢):



رسم رقم (١ -٤٢)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

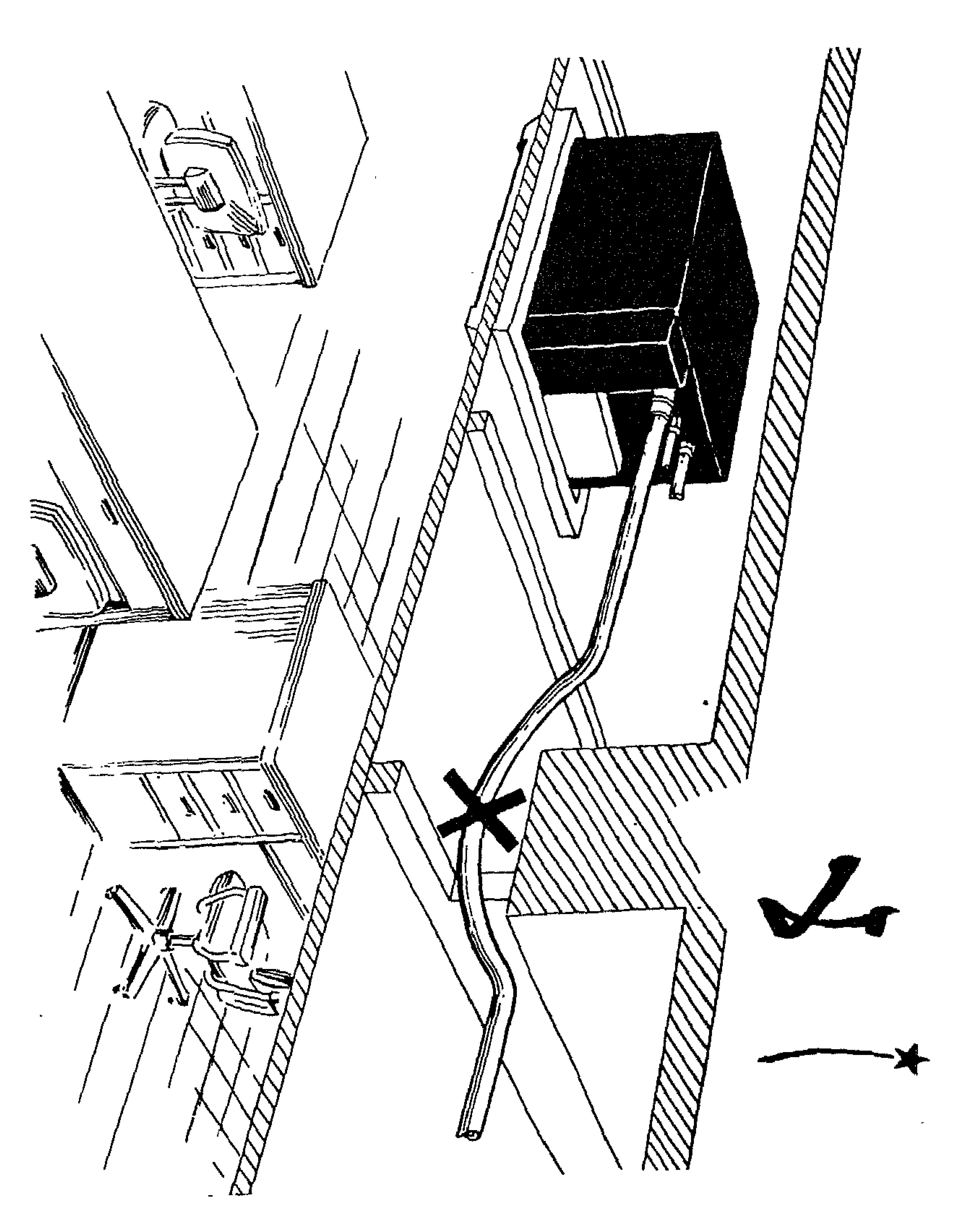
اضطراب عملية سريان الصرف العادية.

يرتد إلى الخلف سريان ماء الصرف إلى الوحدة التى لا تكون شغالة، ويفيض هذا الماء من حوض تجميع الماء المتكاثف (Drain pan) بهذه الوحدة.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

١ - نقوم باستعمال مواسير ذات قطر خارجى قدره ٣٢مم (١ $\frac{1}{4}$ بوصة).
٢ - يجب التأكد من تركيب ماسورة التجميع (قطر خارجى ٣٢مم)، وذلك عند مستوى ينخفض عن الماسورة المتصلة بجسم الوحدة.
٣ - يلزم إعطاء ميل قدره ١/١٠٠ أو أكبر بماسورة التجميع.

عمل مصيدة بماسورة خط الصّرف. الرسم رقم (١ – ٤٣):



رسم رقم (١ – ٤٣)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

اضطراب عملية الصرف العادية.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

١ - إذا كانت ماسورة الصرف تشتمل على مصيدة (Trap)، فإن ماء الصرف لا ينساب بسهولة، وذلك يؤدى إلى حدوث فيضان ماء الصرف من حوض تجميع ماء الضرف (Drain pan).

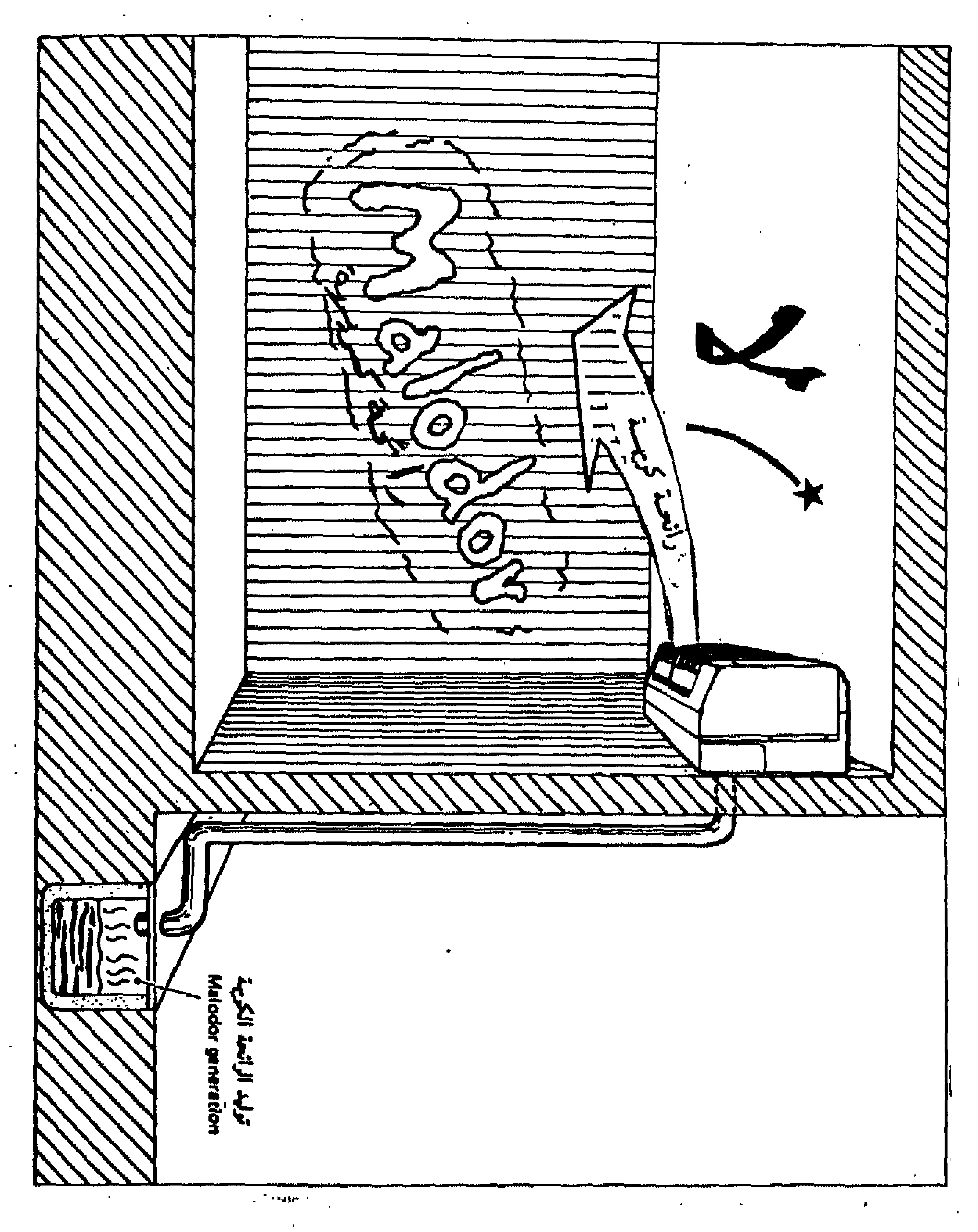
٢ - تتجمع الأتربة فى قاع المصيدة، مما يتسبب فى حدوث سدد بالماسورة، ينشأ عنه حدوث فيضان.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

يجب ألَّا نسمح أبدًا، فى أن تشتمل ماسورة الصرف على مصيدة، أو انحناء (Sagging) كما هو موضح بالرسم، هذا ويلزم تركيب الكمرة (Beam) أو جزء مشابه لذلك، الذى يؤدى إلى حدوث اضطراب فى المواسير وذلك قبل تحديد موقع المخرج.

هذا وإذا كان الانحناء فى الماسورة متوقعًا، فإنه فى هذه الحالة يلزم رفع الماسورة عند الأماكن الضرورية.

وجود رائحة كريهة (Malodor). الرسم رقم (١ - ٤٤):



رسم رقم (١ - ٤٤)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

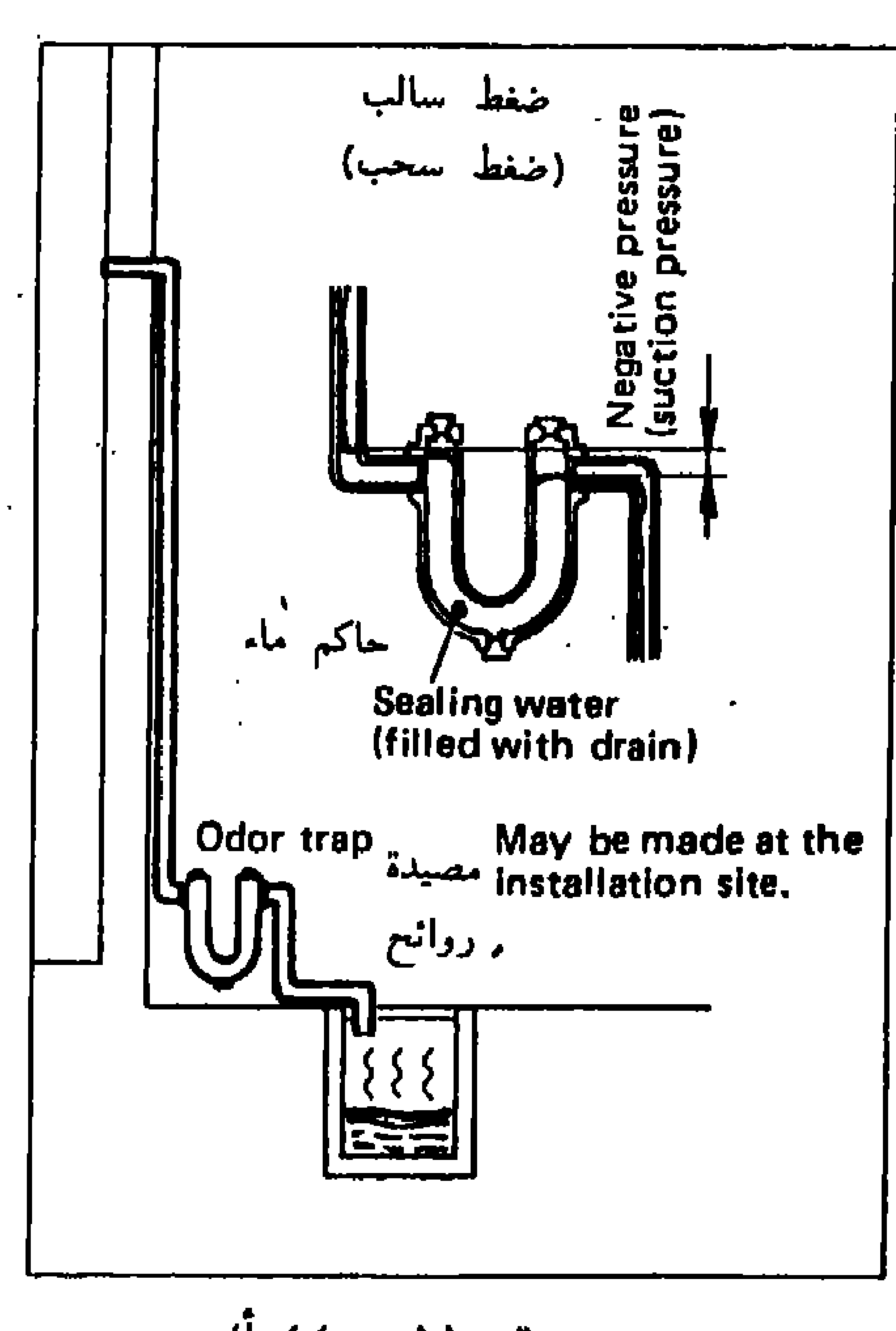
إن أية رائحة من الخارج تنتقل إلى داخل الغرفة.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

عندما توجه ماسورة الصرف مباشرة إلى البالوعة، فإن الرائحة الكريهة فى الهواء تتولد من الماء الراكد، الذى يتجمع بالبالوعة، حيث تنتقل إلى الغرفة عن طريق حوض ماء الصرف (Drain pan) الموجود بجهاز تكييف الهواء، وذلك خلال ماسورة الصرف.

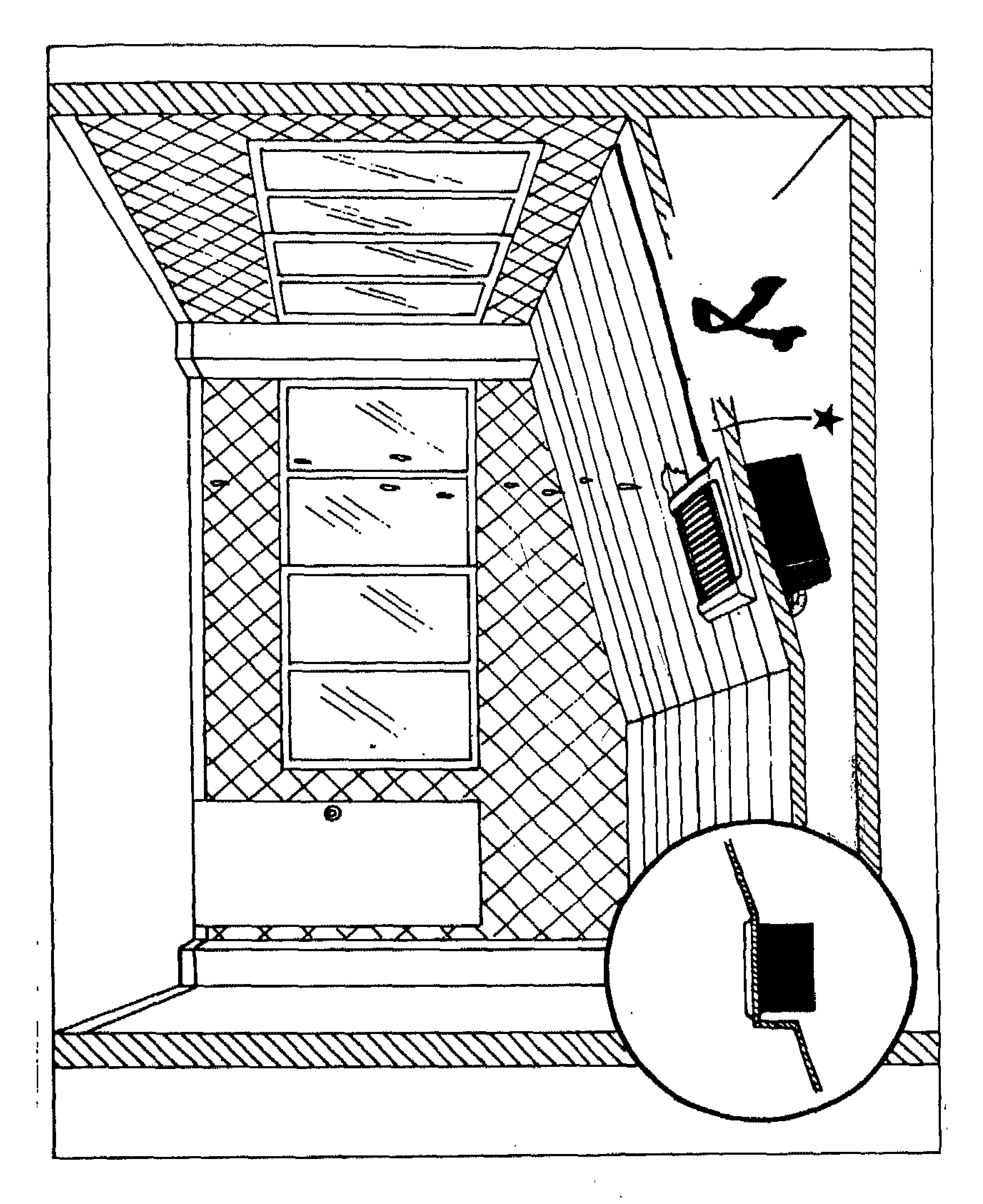
الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

لا تقوم بتوجيه ماسورة الصرف مباشرة إلى بالوعة الصرف، ويلزم تركيب مصيدة لتصيد الروائح الكريهة (Odor Trap) كما هو موضح بالرسم رقم (١ - ٤٤أ).



رسم رقم (١ - ٤٤ أ)

وجود ميل بالوحدة الداخلية أثناء التركيب. الرسم رقم (١ - ٤٥):



رسم رقم (١ - ٤٥)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

ماء الصرف لا يُطرد أثناء تشغيل التبريد، ويفيض الماء من حوض تجميع ماء الصرف (Drain pan).

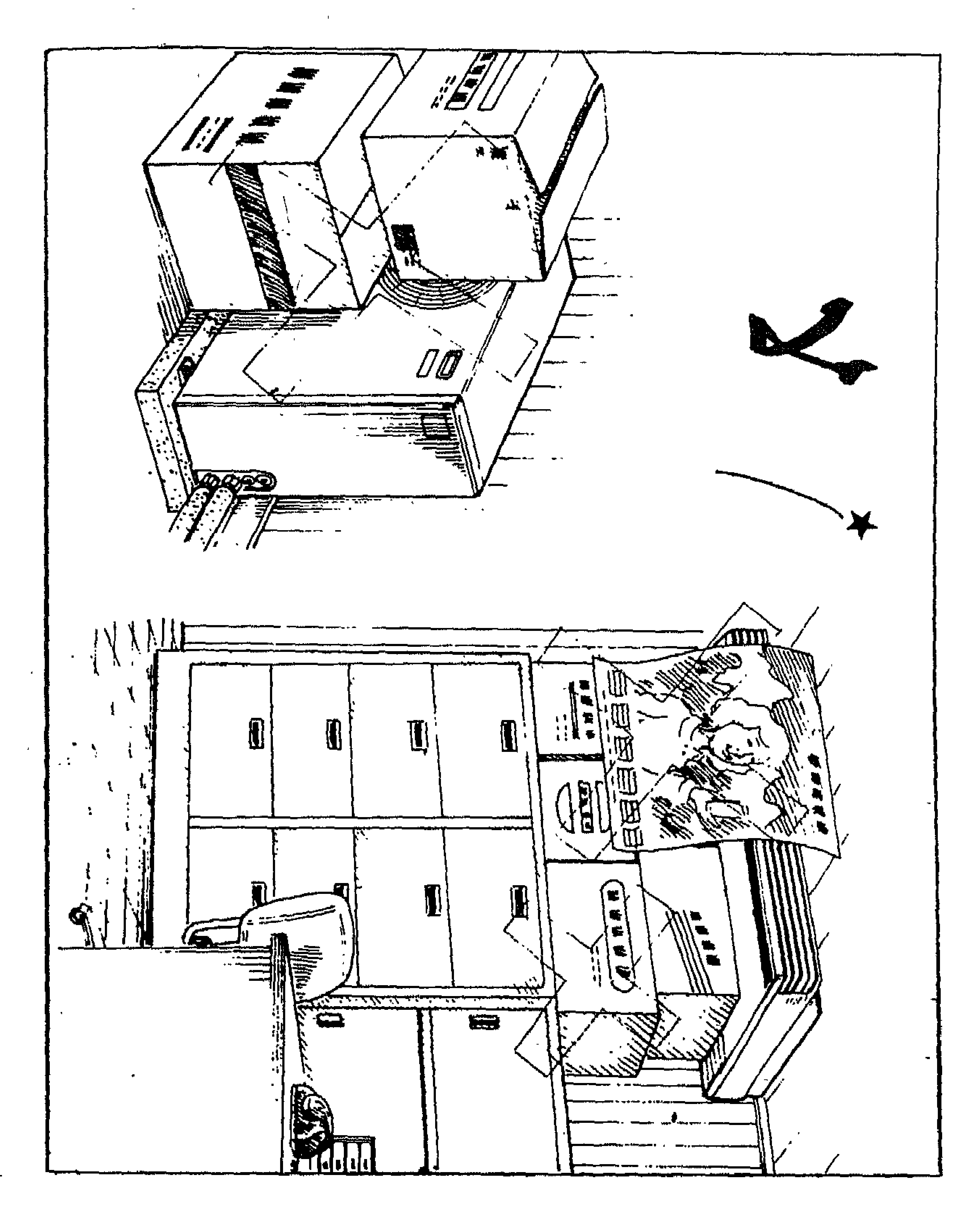
● ماذا ينتج من هذا العارض؟

تساقط نقط من الماء الفائض إلى داخل الغرفة.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

الاحتياط الذى يلزم اتباعه، فى جميع طرازات أجهزة تكييف الهواء، هو تركيب الوحدة الداخلية فى وضع أفقى دائمًا.
هذا ويُعطى انتباهًا خاصًا للطراز من الأجهزة التى تركب بالسقف (Ceiling Type Units)، نظرا لأن أى تركيب مائل لها له تأثير كبير.

وجود سدد بمخرج الهواء الخارج ومدخل الهواء الداخل. الرسم رقم (١ - ٤٦):



رسم رقم (١- ٤٦)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

ينتج عن ذلك حدوث قصر (Short Cycle) للهواء الخارج، أولا يمكن الحصول على الهواء الداخل الضرورى.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

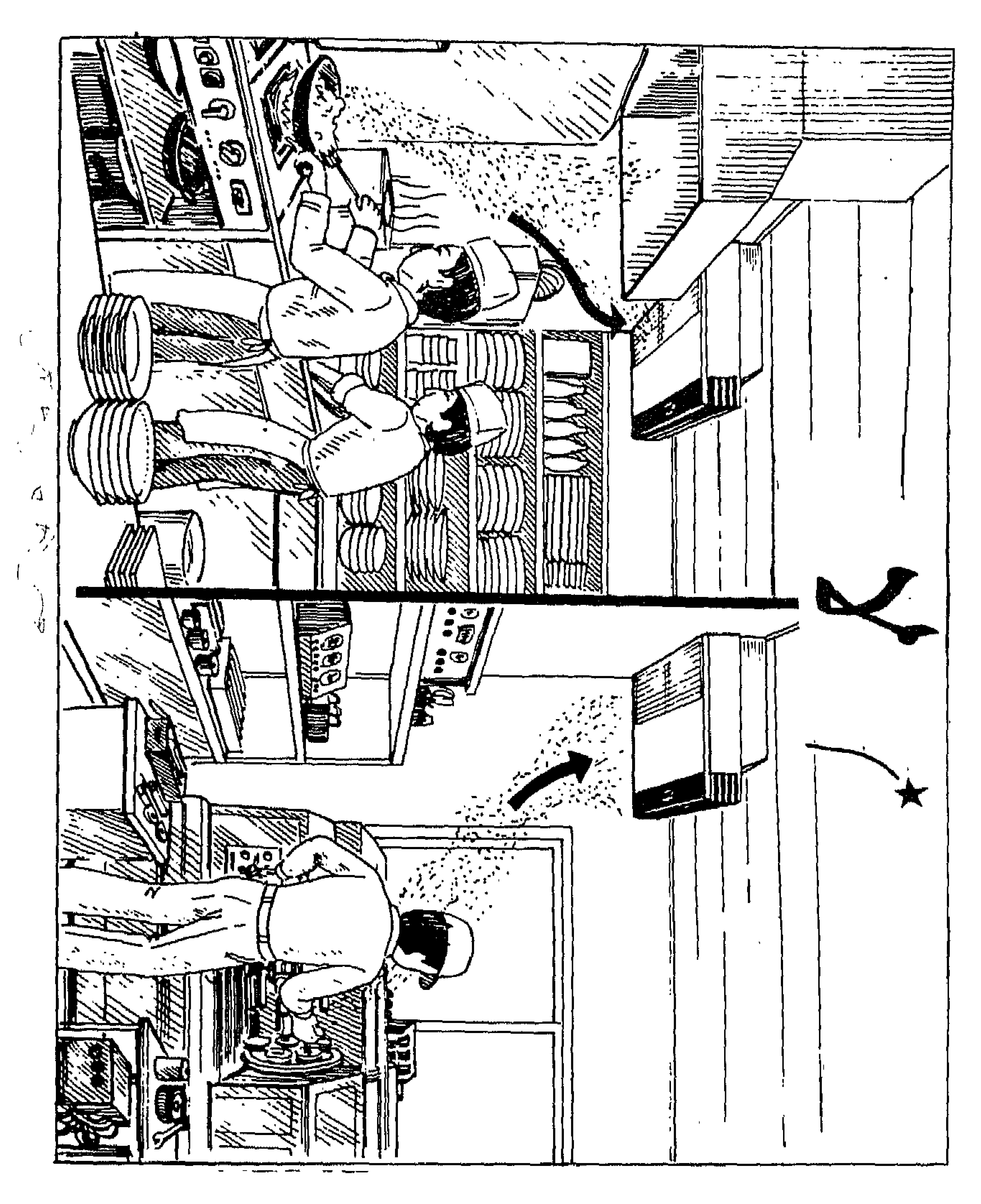
إن حدوث قصر فى الهواء المندفع، يعمل على تخفيض جودة عمل جهاز تكييف الهواء. هذا وإذا حدث سدد بفتحة السحب، فإنها تؤدى إلى تخفيض جودة سريان الهواء.

وفى كلتا الحالتين، فإن عملية التبادل الحرارى بين الهواء ومركب التبريد يحدث بها اضطراب، ويتسبب عن ذلك حدوث ضغط غير عادى لمركب التبريد، ويدور جهاز تكييف الهواء لمدة طويلة، مما يؤدى إلى تلف الضاغط.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

نقوم بإزالة الأشياء التى قد تعترض طرد وسحب الهواء لكل من الوحدة الخارجية، والوحدة الداخلية، وذلك حتى يمكن الحصول منها على سريان الهواء الضرورى.

تأثير الزيت. الرسم رقم (١ - ٤٧):



رسم رقم (١ - ٤٧)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

إن تناثر الزيت المسحوب يُتلف المرشح، ويعمل على تخفيض جودة عمل المروحة والمبخر.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

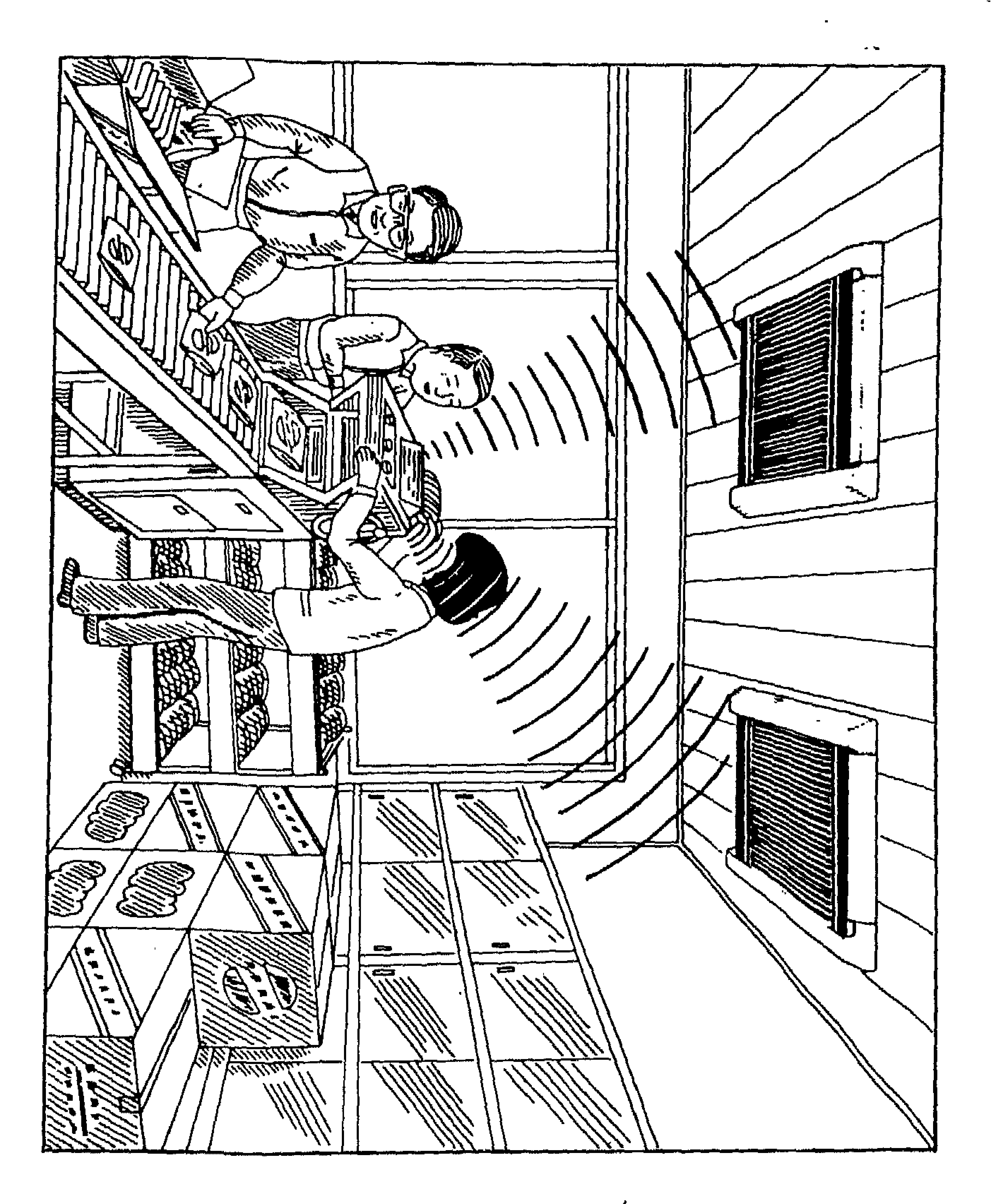
عندما نقارن هذه الحالة مع حالات الاستعمال العادية، نجد أن انخفاض خواص التشغيل العادية تحدث مبكرة، وذلك عندما يعمل جهاز تكييف الهواء فى جو يتأثر بتواجد الزيت.

هذا وإذا ما ظل جهاز تكييف الهواء يعمل عند حالات غير مرغوب فيها، فإن هذا الجهاز قد يُصبح تالفًا.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

عندما يُركب جهاز تكييف هواء فى مطبخ، أو فى مكان به ماكينات يتناثر منها زيت، فإنه يلزم فى مثل هذه الحالة، اختيار المكان الذى لا يسحب منه جهاز تكييف - الهواء مباشرة رذاذ الزيت المتناثر.

تأثير الذبذبة العالية. الرسم رقم (١ - ٤٨):



رسم رقم (١ - ٤٨)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

إن الذبذبات العالية (High Frequencies) التى تشع من ماكينات، أو أجهزة خاصة تشوه إشارات الميكروبرسسور الخاص بجهاز تكييف الهواء، وهذه الحالة لا يمكن تحاشيها، وذلك بغض النظر عما ما إذا كان تيار القوى يغذى أولاً من نفس تغذية المخرج لجهاز تكييف الهواء، أو الماكينات الأخرى.

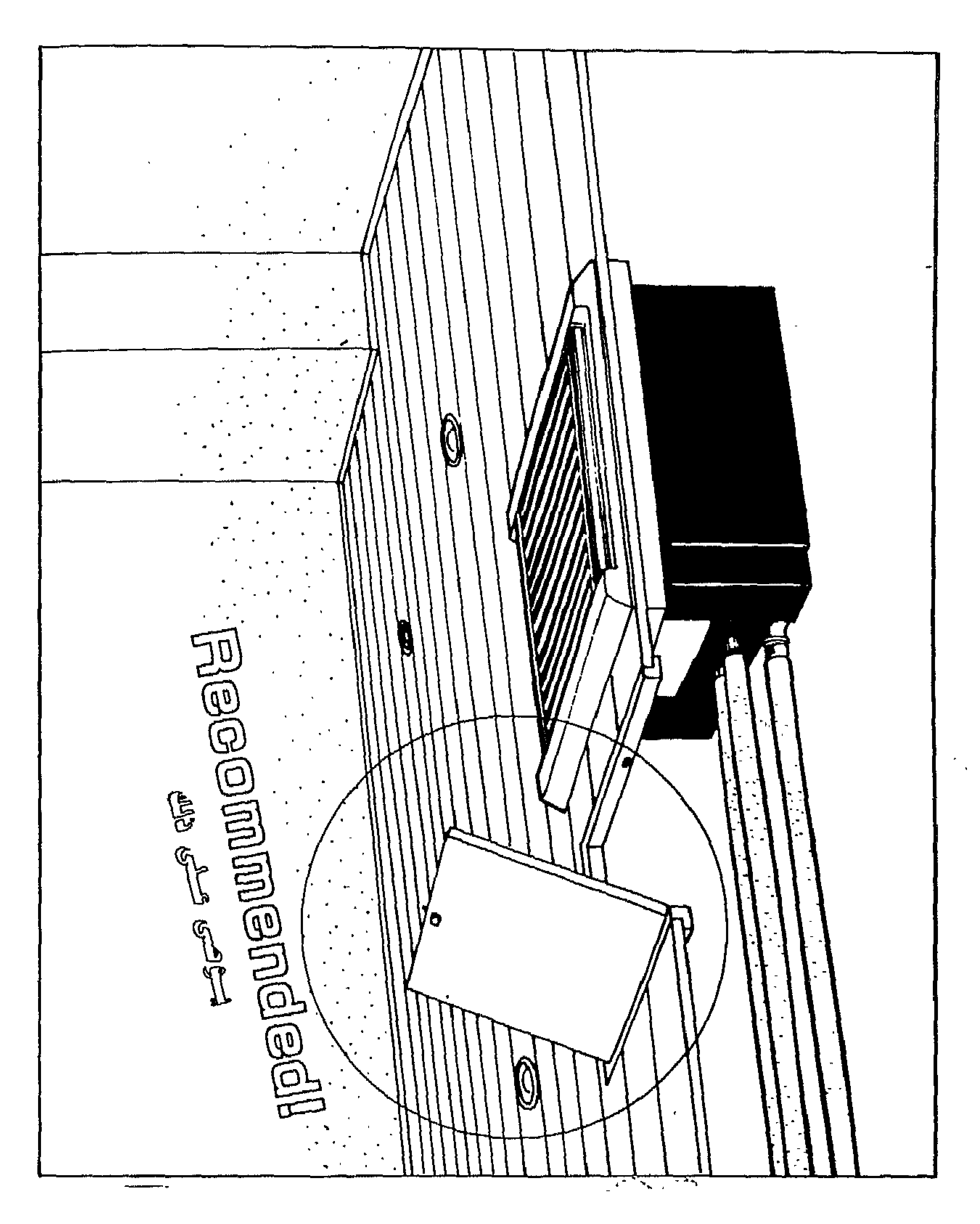
● ماذا ينتج من هذا العارض؟

إما لا يعمل جهاز تكييف الهواء، أو يعمل بطريقة غير عادية.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

يلزم مقدمًا فحص ما إذا كانت الماكينات أو الأجهزة الموجودة تشع منها ذبذبات عالية.

فتحة الفحص والصيانة الخاصة بطراز الوحدات من نوع الكاسيت الذى يُركب بالسقف. الرسم رقم (١ - ٤٩):



رسم رقم (١ - ٤٩)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

يمكن تركيب الوحدة داخل الفتحة المخصصة لها فقط، ولكن الخارجى من الوحدة الداخلية الذى يختفى داخل السقف لا يمكن فحصه بسهولة.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

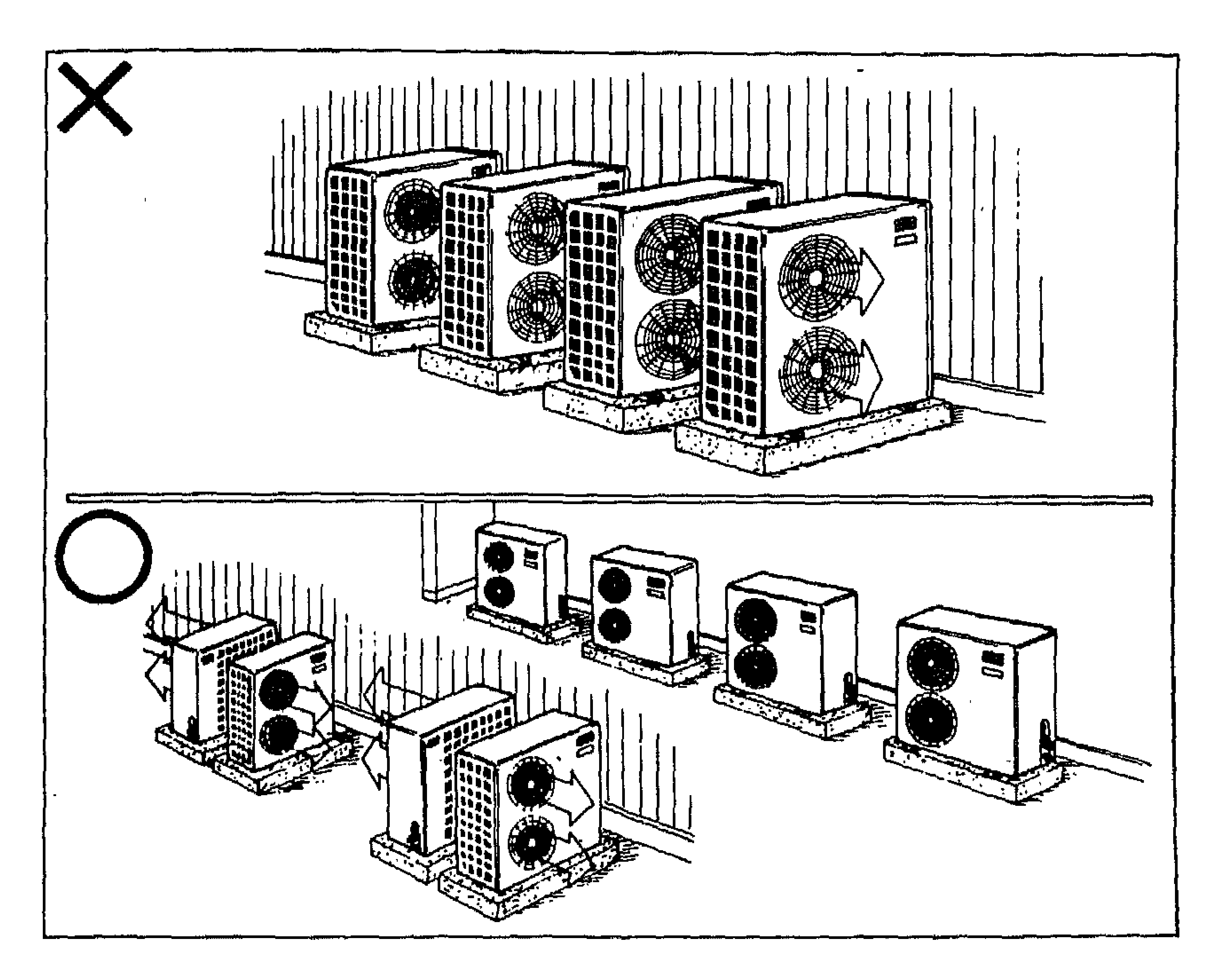
إن الحيز المتاح، والخاص بفتحة المراقبة بالسقف محدود، ويتم إعداده لعملية التركيب فقط.

هذا وعند تركيب الجزء الخارجى من الوحدة الداخلية، فإن مواسير مركب التبريد والصرف يجب فحصها، ولذلك نقوم بعمل فتحة جديدة لهذا الغرض.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

نوصى بعمل فتحة لإجراء الفحص (Inspection Opening) بالقرب من الوحدة، وذلك فى نفس الوقت الذى تركب به الوحدة نفسها، وذلك لاستعمالها فى عمليات الفحص والصيانة.

حدوث قصر (Short Cycle) من تركيب وحدتين أو أكثر من الوحدات الخارجية. الرسم رقم (١ - ٥٠)؛



رسم رقم (١ - ٥٠)

● الأسباب التي تجعل ذلك عارضًا:

إن الهواء الساخن الذى يندفع من الوحدة الخارجية المركبة بالخلف، يُسحب بواسطة الوحدة المركبة بالأمام، ولذلك لا يحدث التبادل الحرارى العادى فى هذه الحالة.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟

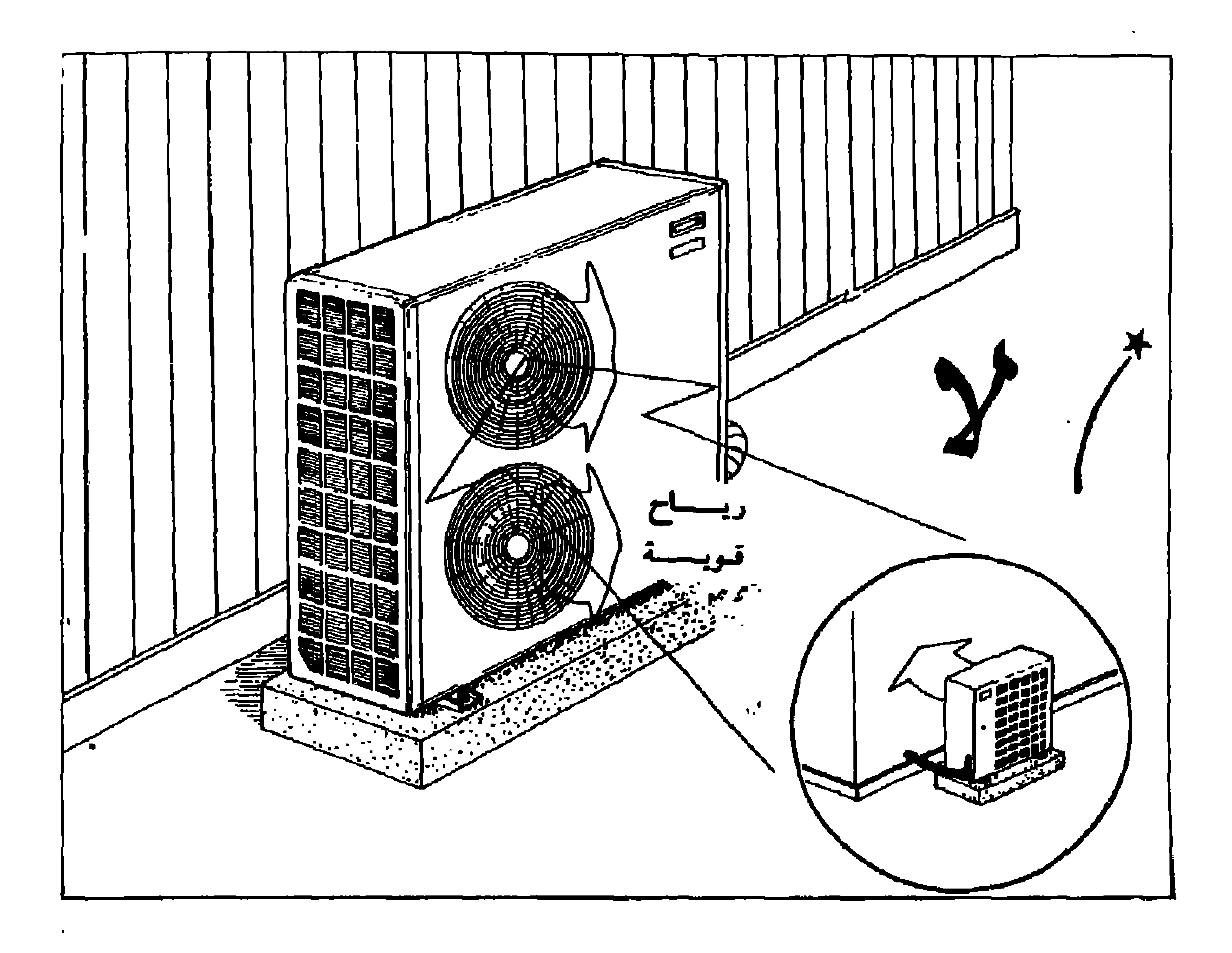
لا يمكن الحصول على جودة التشغيل العادية فى هذه الحالة.

هذا واستعمال هذه الوحدات بهذا الشكل يُلقى على الضاغط حملًا غير عادى، ونتيجة لذلك لا يحدث خفض فى السعة، ولكن يحدث تلف بالضاغط.

● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

عندما نقوم بتركيب وحدتين أو أكثر من الوحدات الخارجية فى مكان ما، فإنه يجب تركيبها بحيث لا تواجه الوحدة منها، الوحدة الأخرى التى تسحب الهواء الذى يندفع من الوحدة الأولى.

تأثير الرياح القوية على الوحدة الخارجية. الرسم رقم (١ - ٥١):



رسم رقم (١ - ٥١)

● الأسباب التي تجعل ذلك عارضًا:

إن الرياح القوية (٧ متر/ الثانية، أو أكثر) تعوق دوران مروحة الوحدة الخارجية، مما يؤدى إلى تخفيض سريان الهواء الضرورى لعملية التبادل الحرارى.

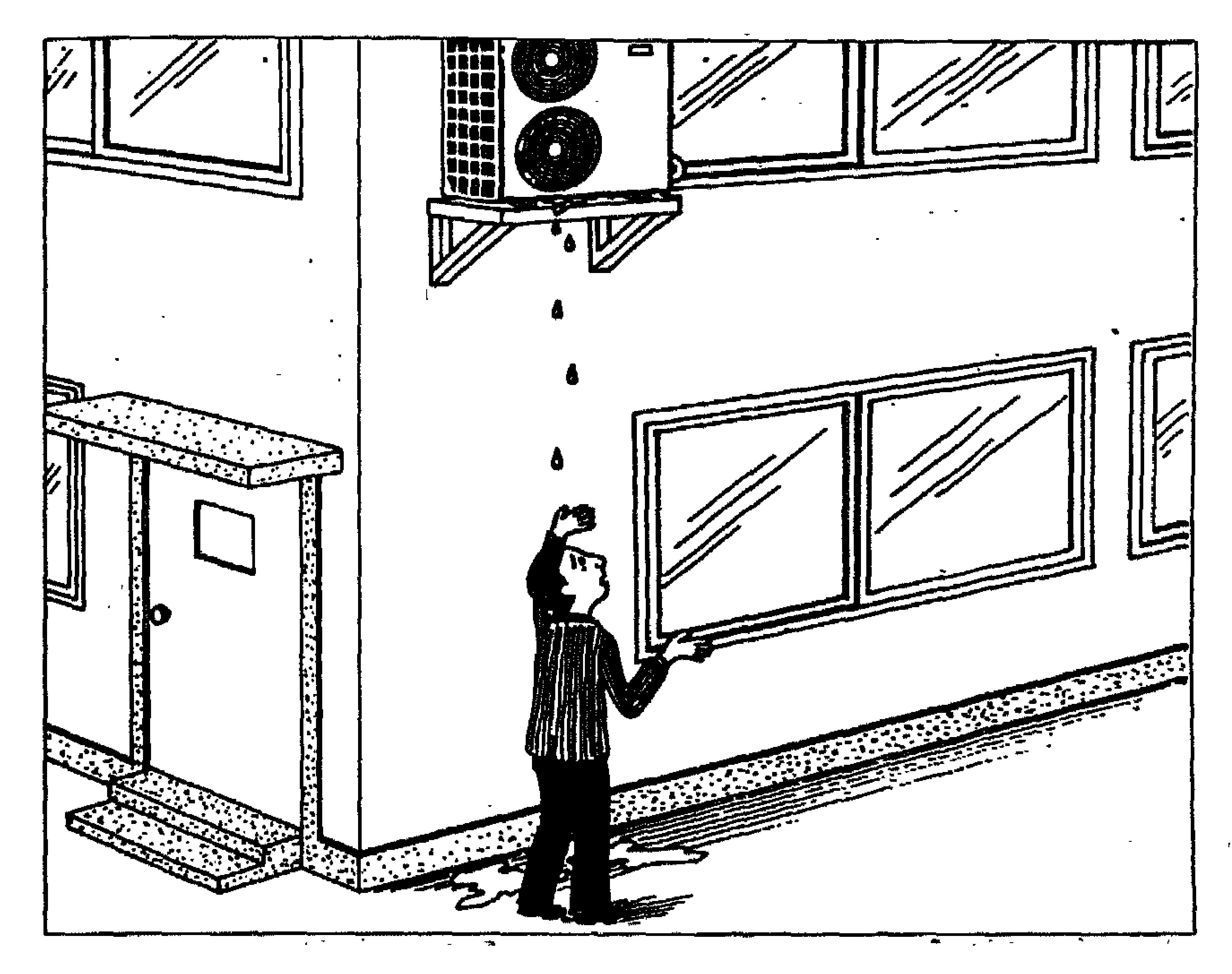
● ماذا ينتج من هذا العارض؟

إن الرياح القوية تعمل على تخفيض جودة التبريد، وفى نفس الوق يقع حمل كبير على الضاغط مما يتسبب فى تلفه.

● الاحتياطات التي يلزم اتخاذها:

يلزم مراعاة إتجاه تركيب الوحدة الخارجية، وذلك فى المناطق التى تحدث كثيرًا بها هذه الرياح القوية.

تركيب الوحدة الخارجية على الحائط. الرسم رقم (١ - ٥٢):



رسم رقم (١ - ٥٢)

● الأسباب التى تجعل ذلك عارضًا:

إن القاعدة التى تعمل أيضًا كحوض لتصريف ماء التكاثف (Drain pan) مجهزة بفتحتين للصرف، وتتساقط منها نقط الماء بحرية.

● ماذا ينتج من هذا العارض؟.

إن الطريقة البسيطة المركب بها الوحدة الخارجية الظاهرة بالرسم، تؤدى إلى تساقط نقط الماء على المارة الذين يمرون تحتها.

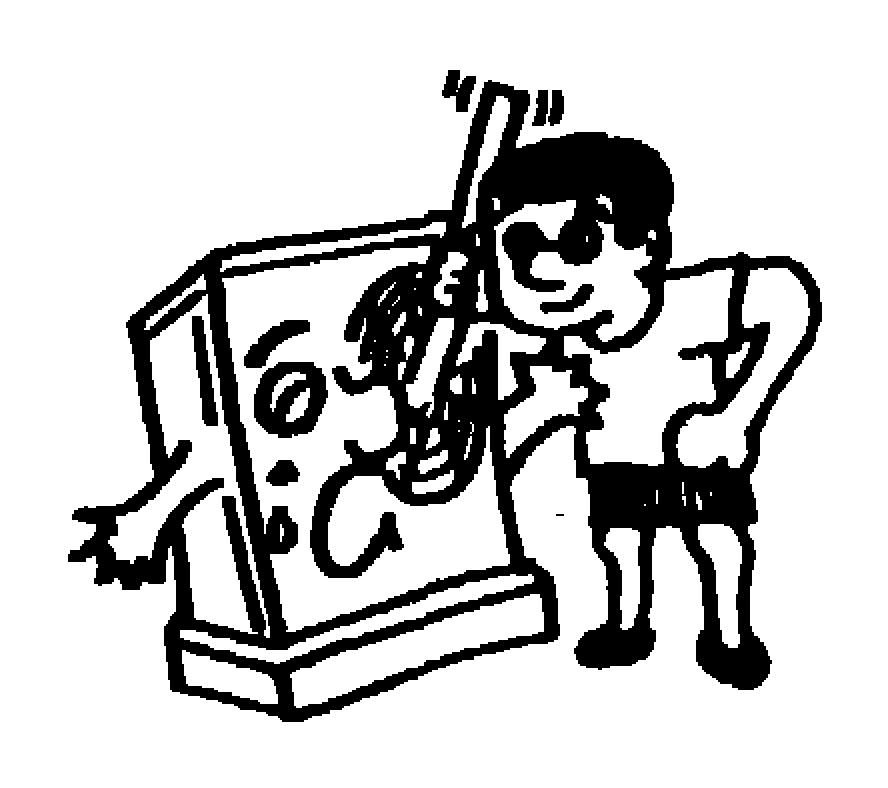
● الاحتياطات التى يلزم اتخاذها:

من الأفضل تحاشى القيام بعملية تركيب الوحدة الخارجية كما هو موضح بالرسم.

هذا وفى حالة عدم إمكان ذلك، نقوم بتوصيل خرطوم صرف (Drain Hose) بحوض الصرف (Drain pan)، وذلك حتى يمكن لماء الصرف من السريان إلى ناحية الأرض.

الفصل الثانى

طراز هيتاتشى (HITACHI)



١ – أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل
مجموعة (يوتوبيا)
تقوم بعملية التبريد فقط

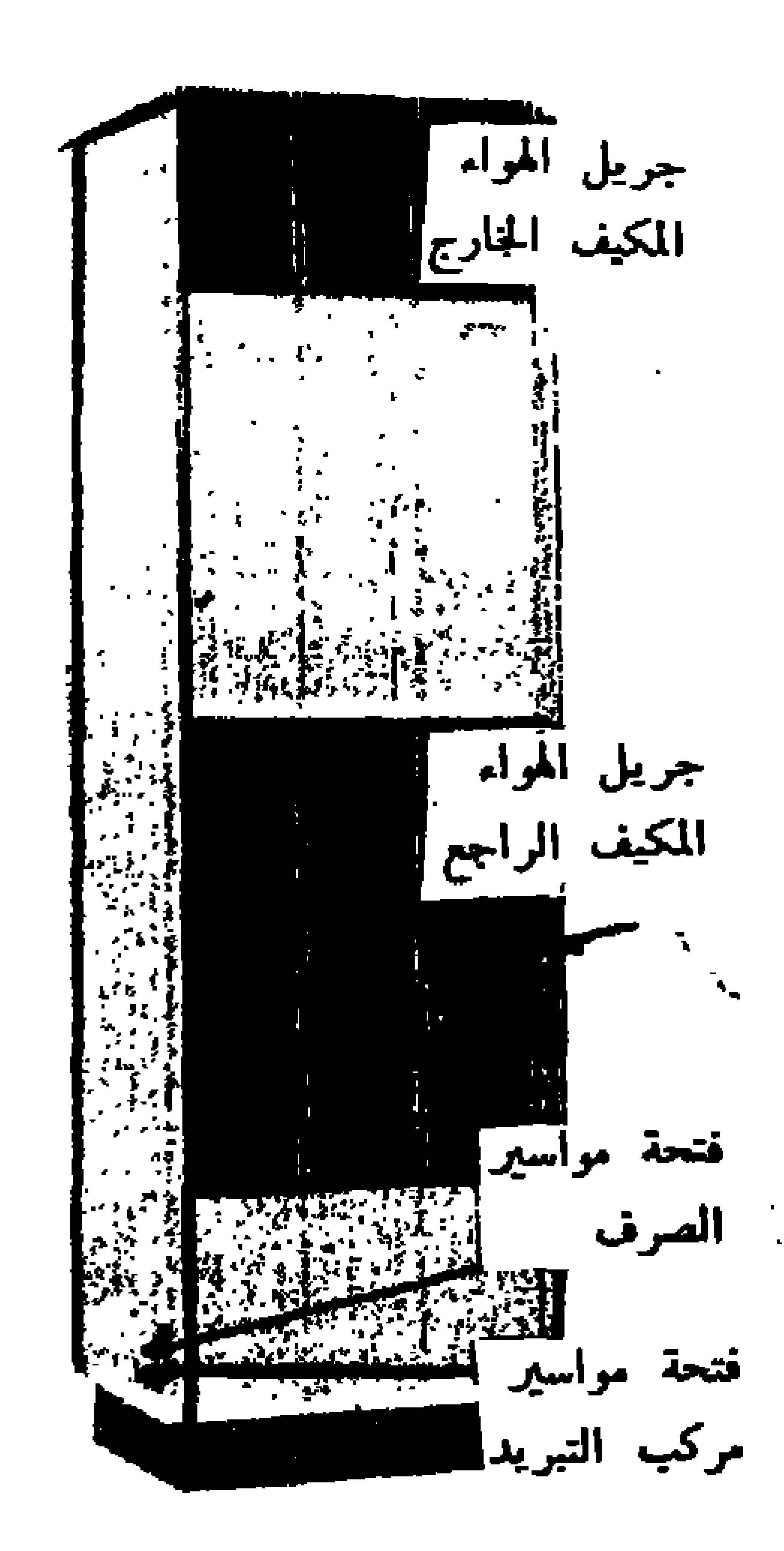
الفصل الثانى

طراز هيتاتشى (HITACHI)

١ - أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل مجموعة (يوتوبيا - UTOPIA) تقوم بعملية التبريد فقط

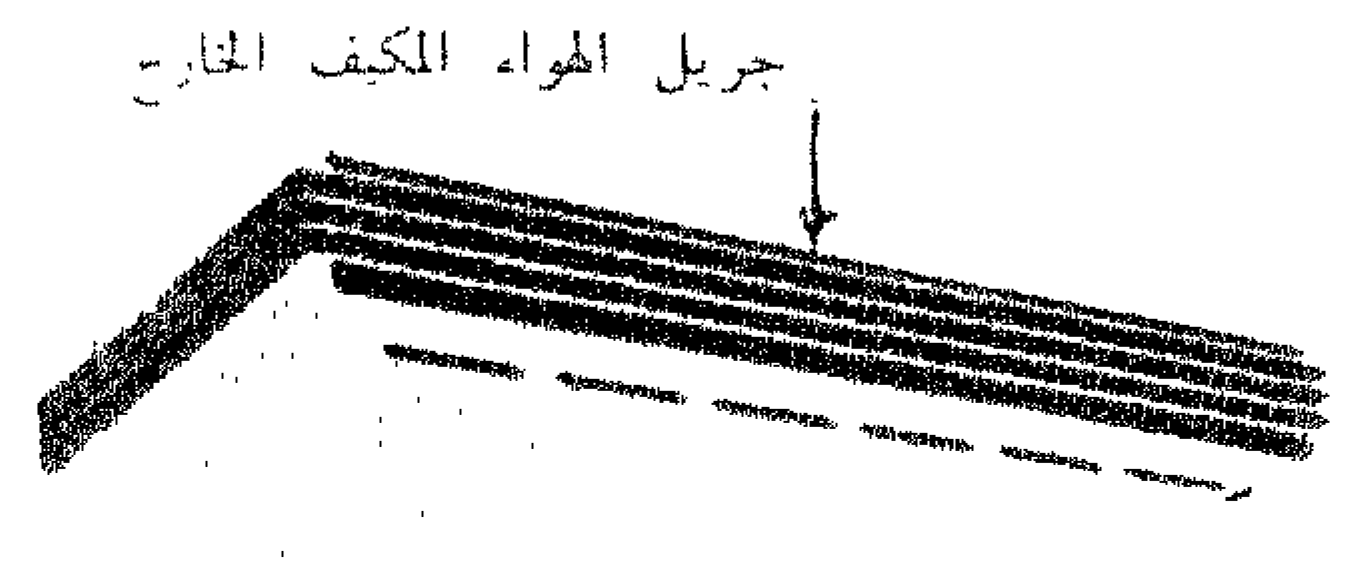
يمكن الحصول على أجهزة تكييف الهواء الخاص بهذه المجموعة بأحد الأشكال الآتية: الوحدات الداخلية (Indoor Units):

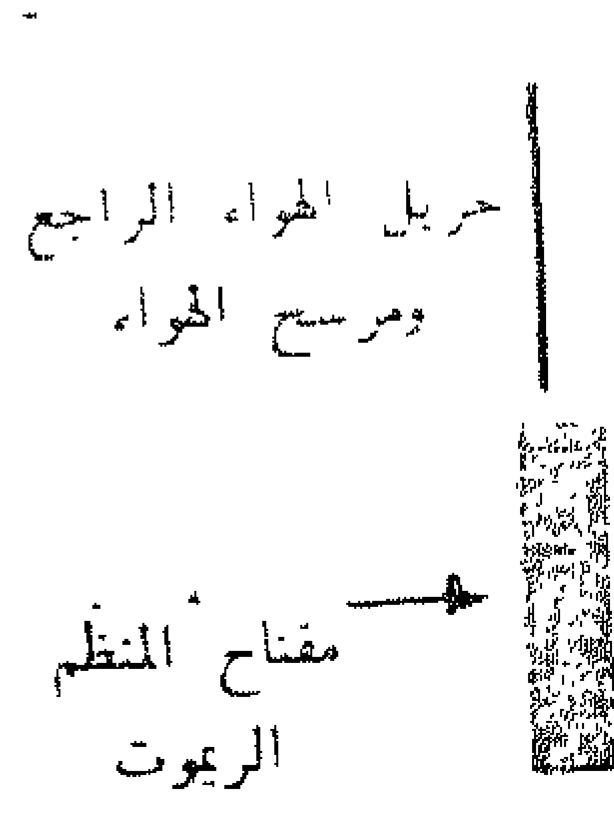
(أ) الطراز الذى يُركب على الأرض (Floor Type). الذى يظهر شكله بالرسم رقم (٢ - ١).



رسم رقم (٢ - ١)
الوحدة الداخلية للطراز الذى يُركب على الأرض.

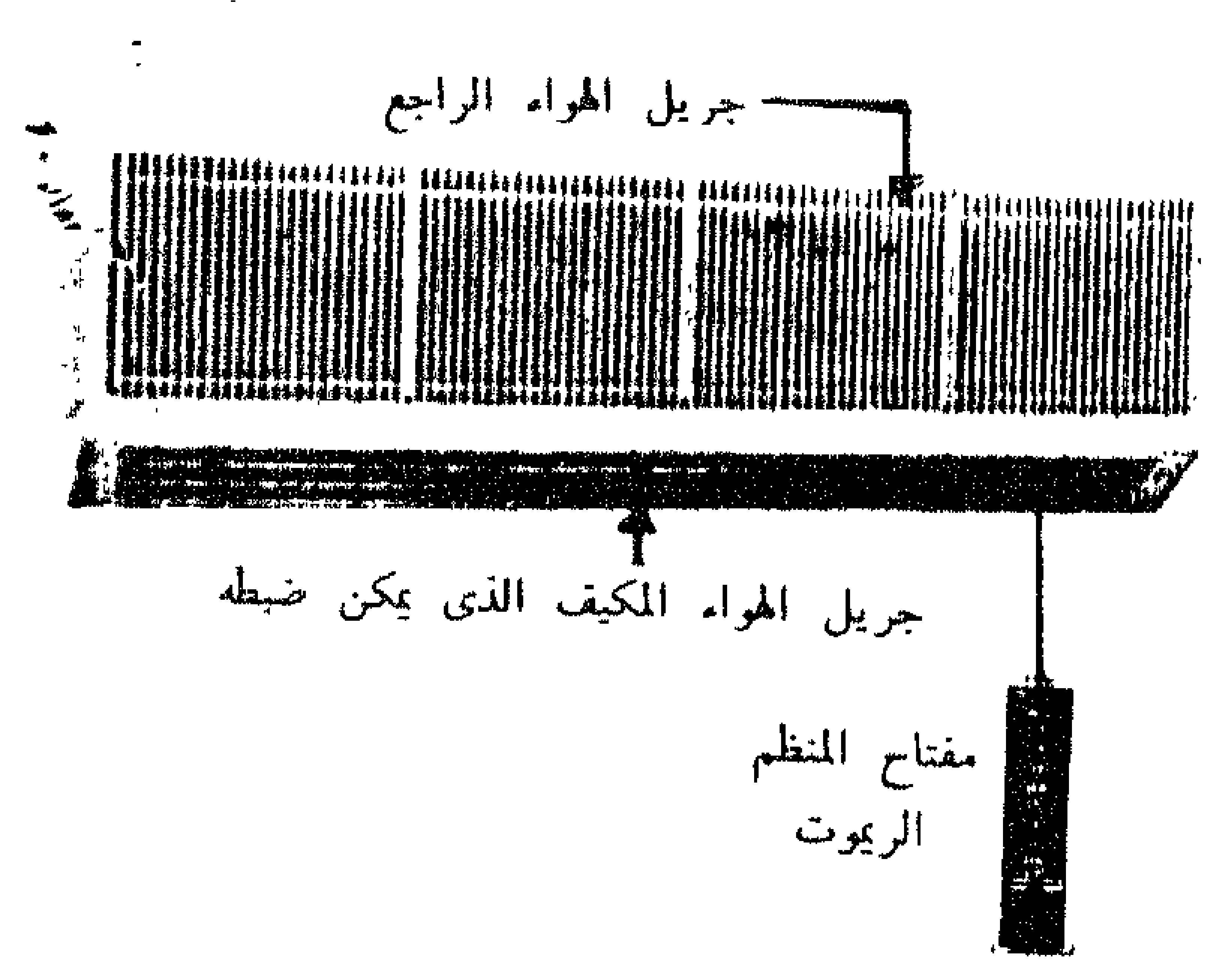
(ب) الطراز الذى يُركب بالسقف (Ceiling Type). الذى يظهر شكله بالرسم رقم (٢ - ٢).





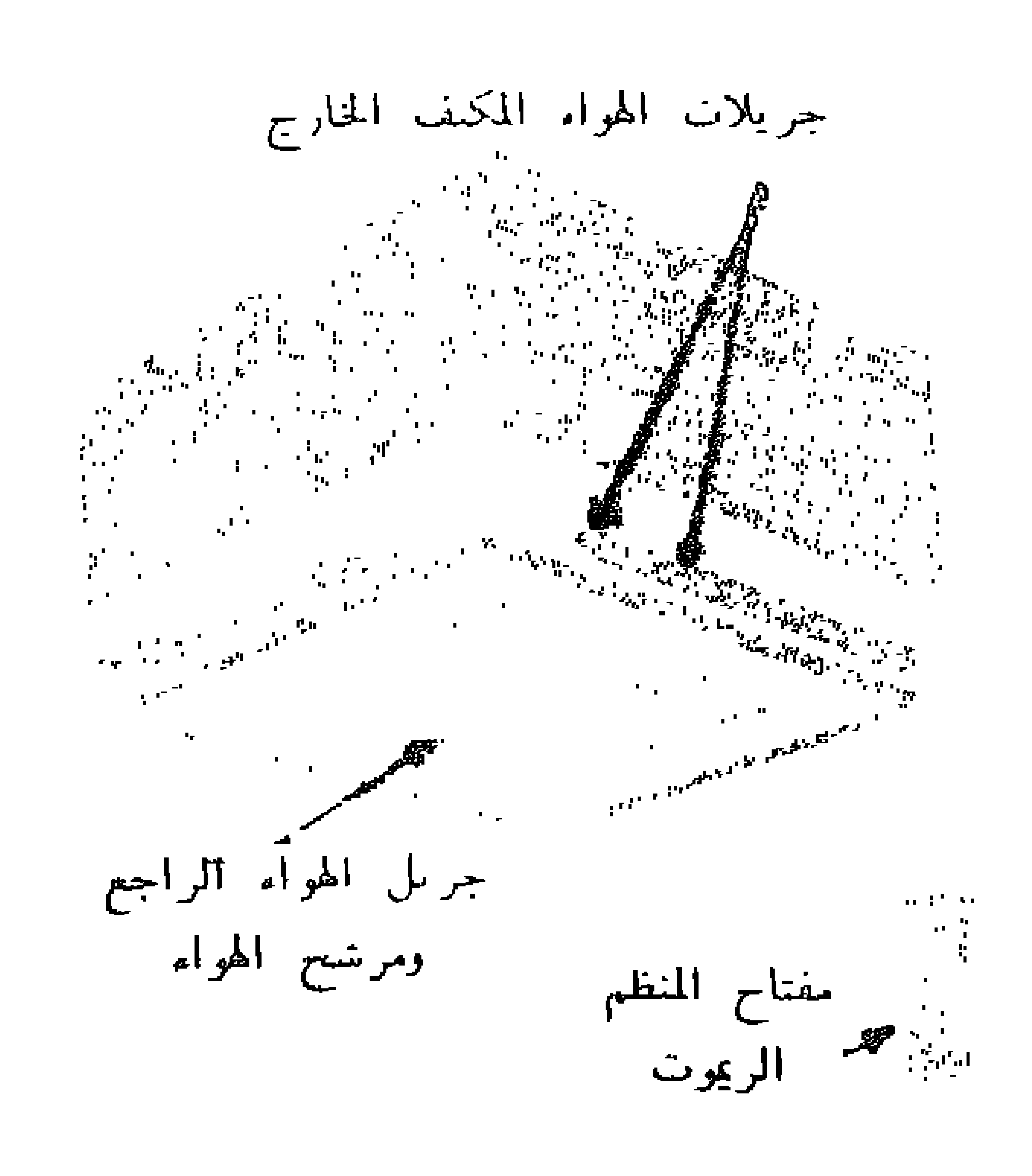
رسم رقم (٢ - ٢) - الوحدة الداخلية للطراز الذى يُركب بالسقف.

(جـ) الطراز الذى يُركب على الحائط (Wall Type) الذى يظهر شكله بالرسم رقم (٢ - ٣).



رسم رقم (٢ - ٣) الوحدة الداخلية للطراز لذى يُركب على الحائط.

(د) الطراز الكاسيت (Cassette Type) الذى يظهر شكله بالرسم رقم (٢ - ٤).



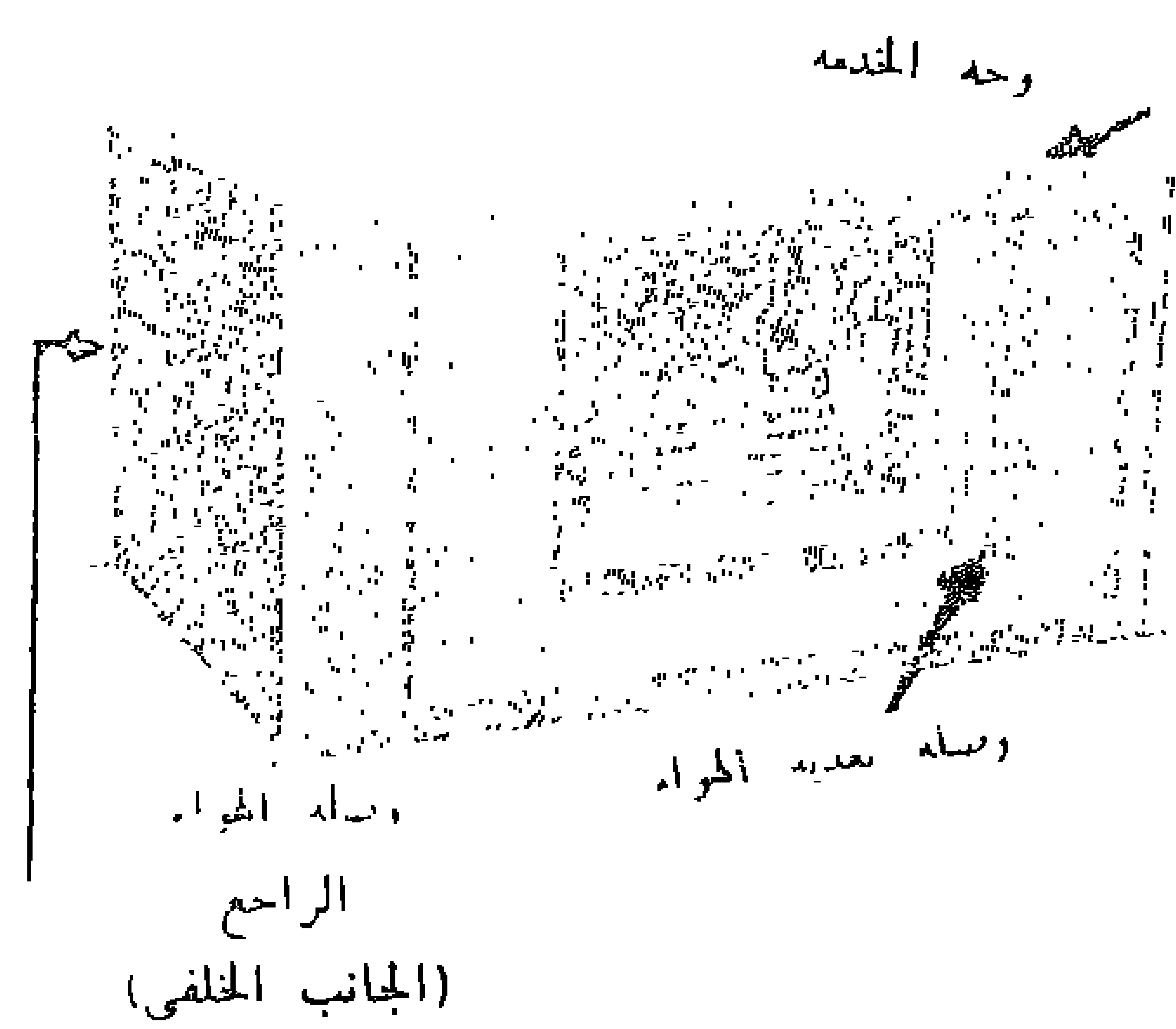
رسم رقم (٢ - ٤) - الوحدة الداخلية من طراز الكاسيت

(هـ) الطراز الذى يركب فى السقف (In the Ceiling Type) الذى يظهر شكله بالرسم رقم (٢ - ٥).

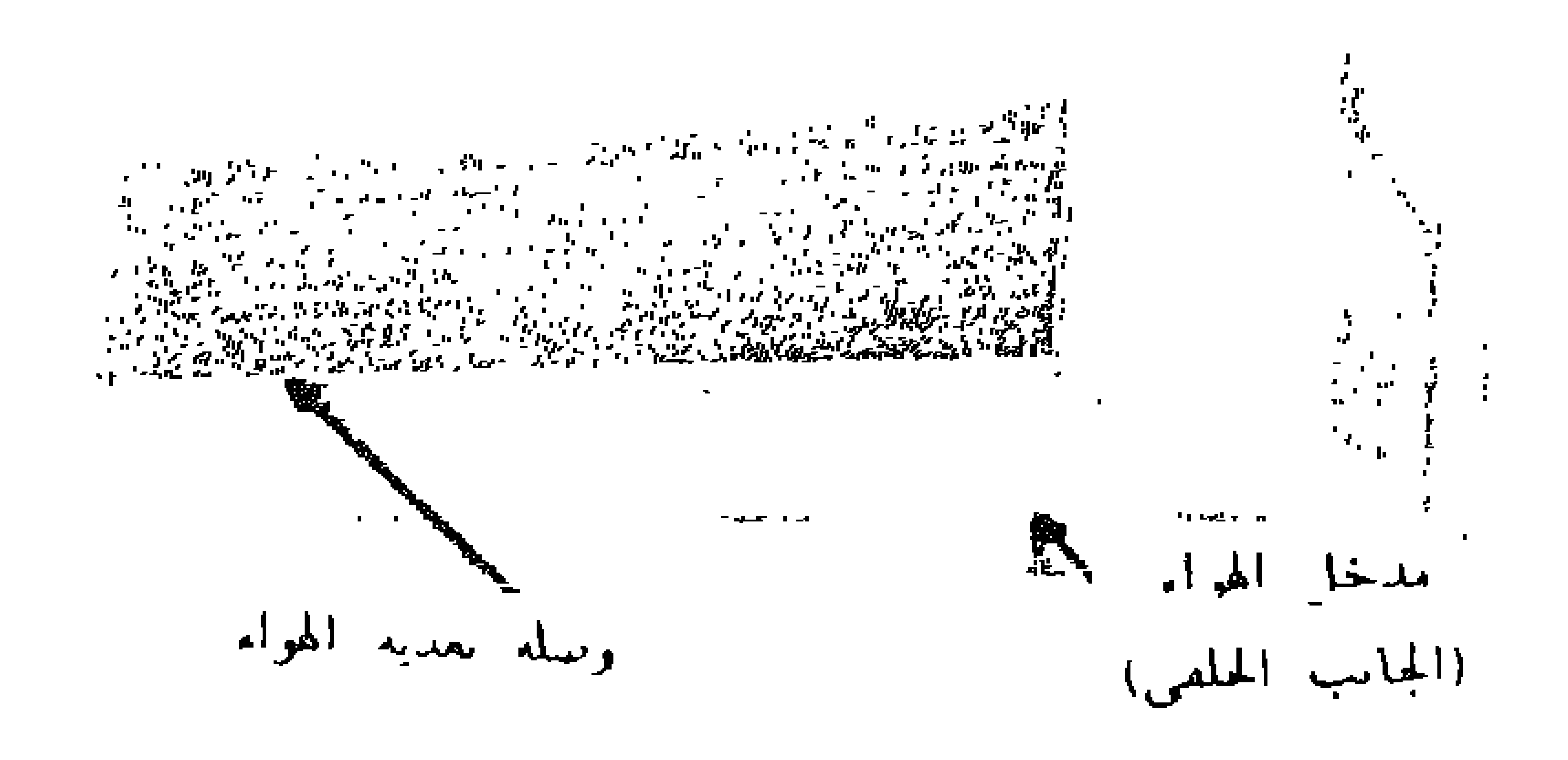
هذا وكل طراز من هذه الوحدات الداخلية يتم توصيلها بوحدة خارجية (Outdoor Unit) ذات سعة مناسبة كالتى يظهر شكلها بالرسم رقم (٢ - ٦).

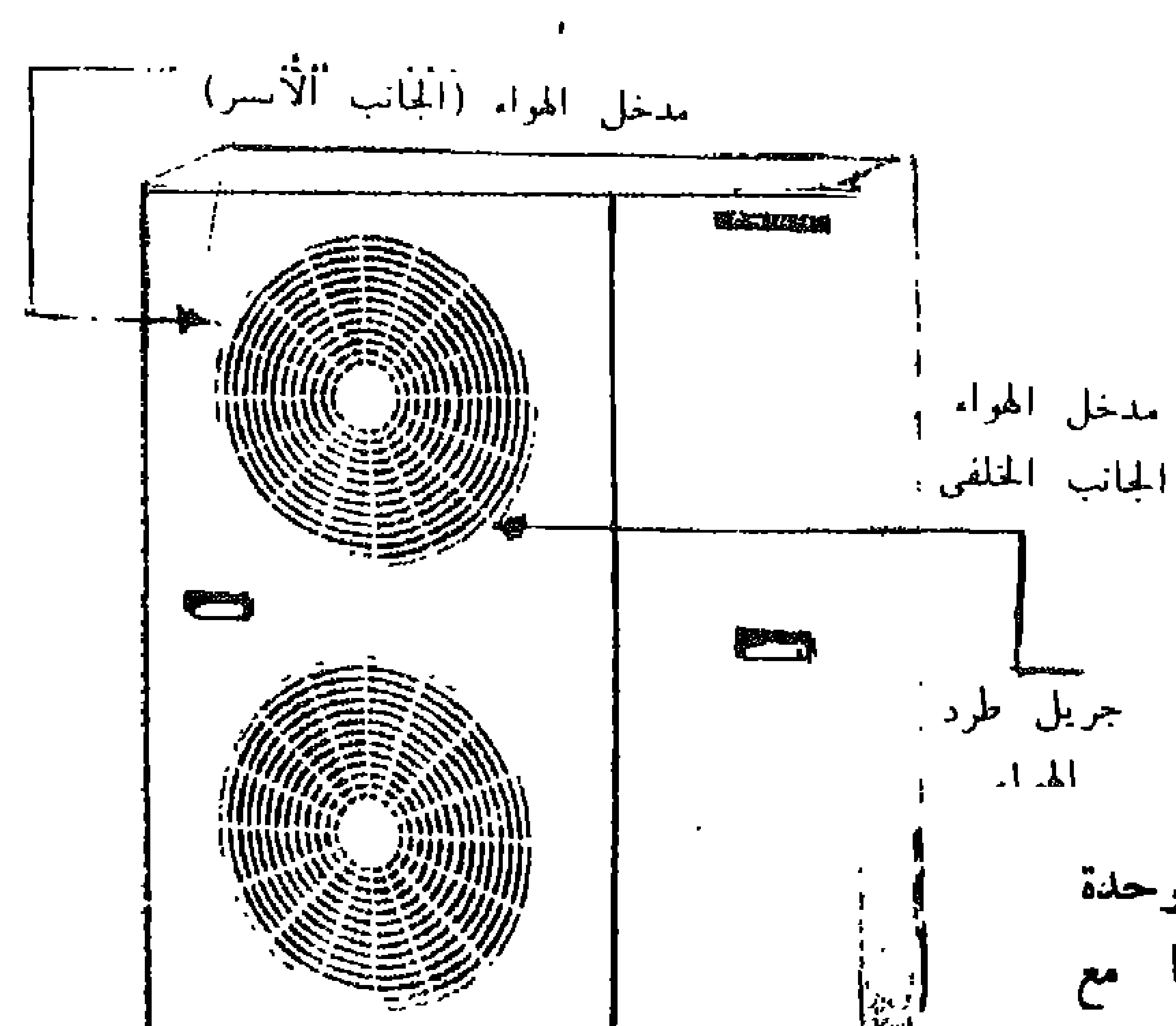
هذا ويمكن الحصول على هذا الطراز من الأجهزة بسعة ٣ أو ٤ حصان، تعمل بتيار كهربائى وجه واحد ٢٢٠/٢٤٠ ڤولت/ ٥٠ ذبذبة.

ويسعة قدرها ٣ أو ٤ حصان أو ٥ حصان، وتعمل بتيار ثلاثة أوجه، ٣٨٠/٤١٥/٥٠ ذبذبة، ومصممة لتعمل إما عند درجة حرارة هواء خارجية عالية أو متوسطة أو منخفضة.



رسم رقم (٢ – ٥) – الوحدة الداخلية
للطراز الذى يركب فى السقف

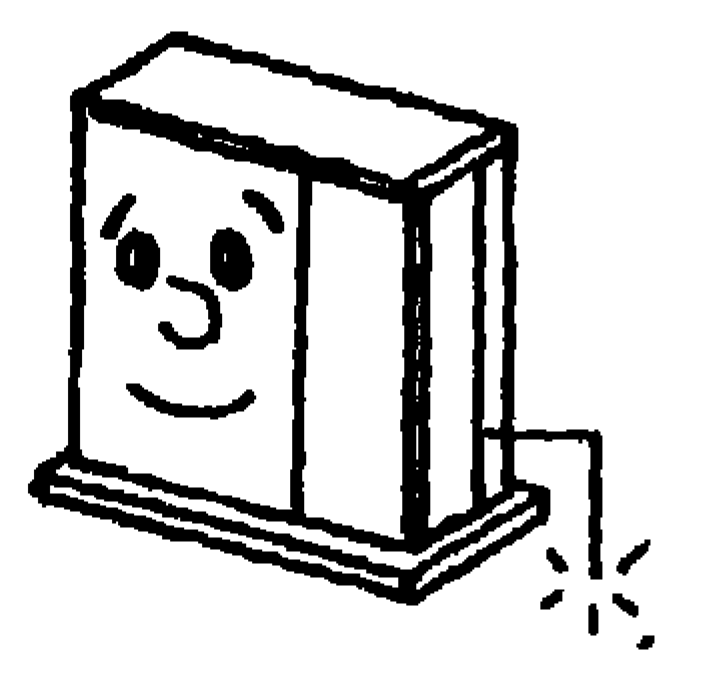




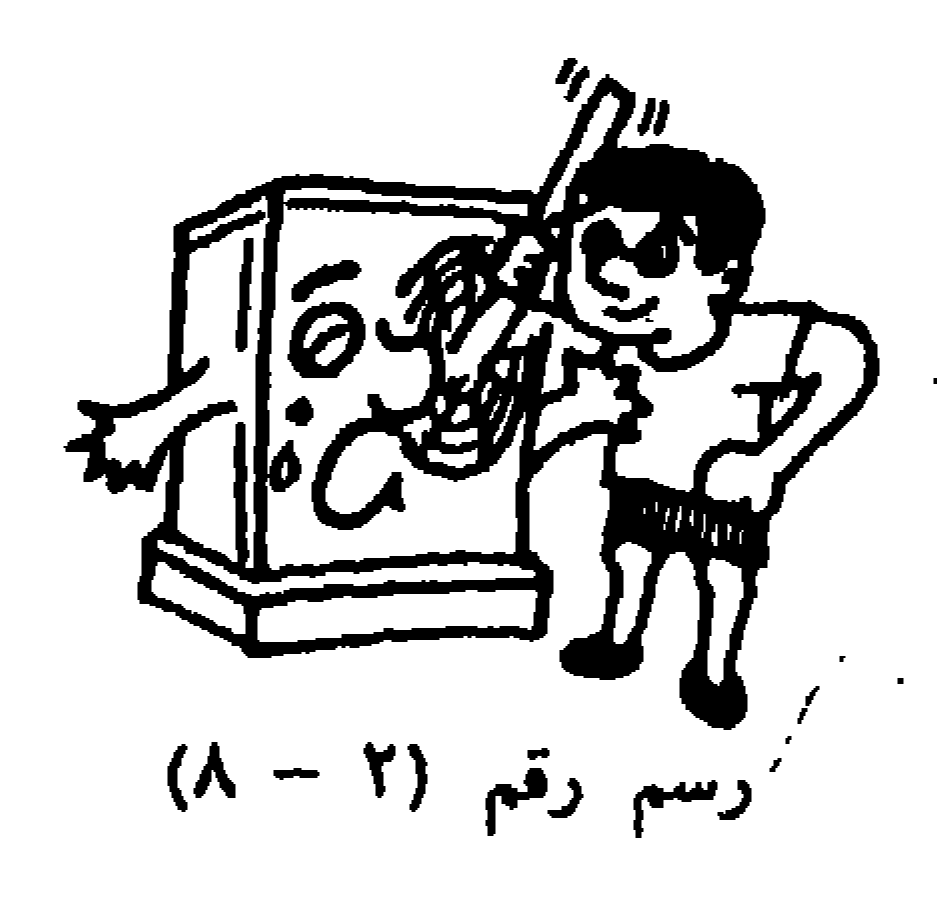
رسم رقم (٢ – ٦) – الوحدة
الخارجية التى يتم توصيلها مع
الوحدة الداخلية.

الأمان وتحذيرات:

رسم رقم (٢ – ٧):
تأكد أن توصيلة الأرضى موصلة جيدا.



رسم رقم (٢ – ٧)



رسم رقم (٢ – ٨)

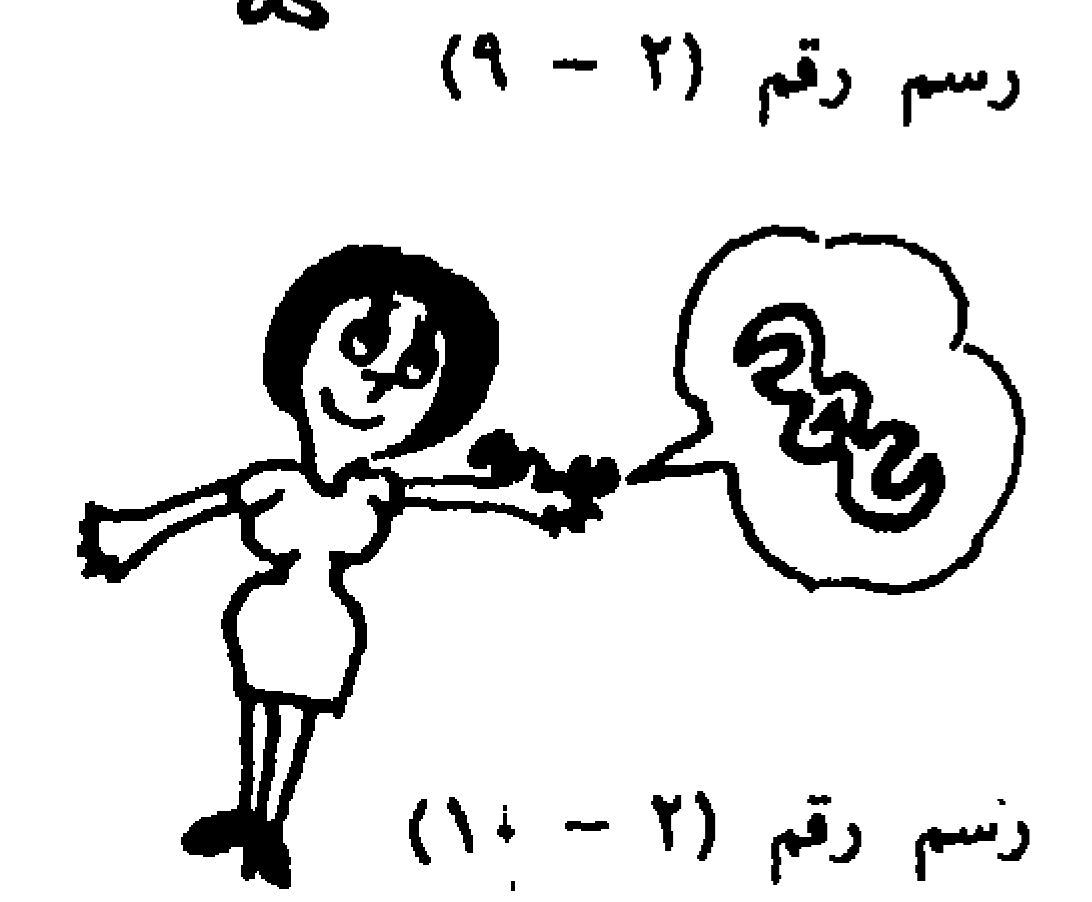
رسم رقم (٢ – ٨): لا تدخل أصابع خشبية أو أشياء أخرى داخل مخرج الهواء.





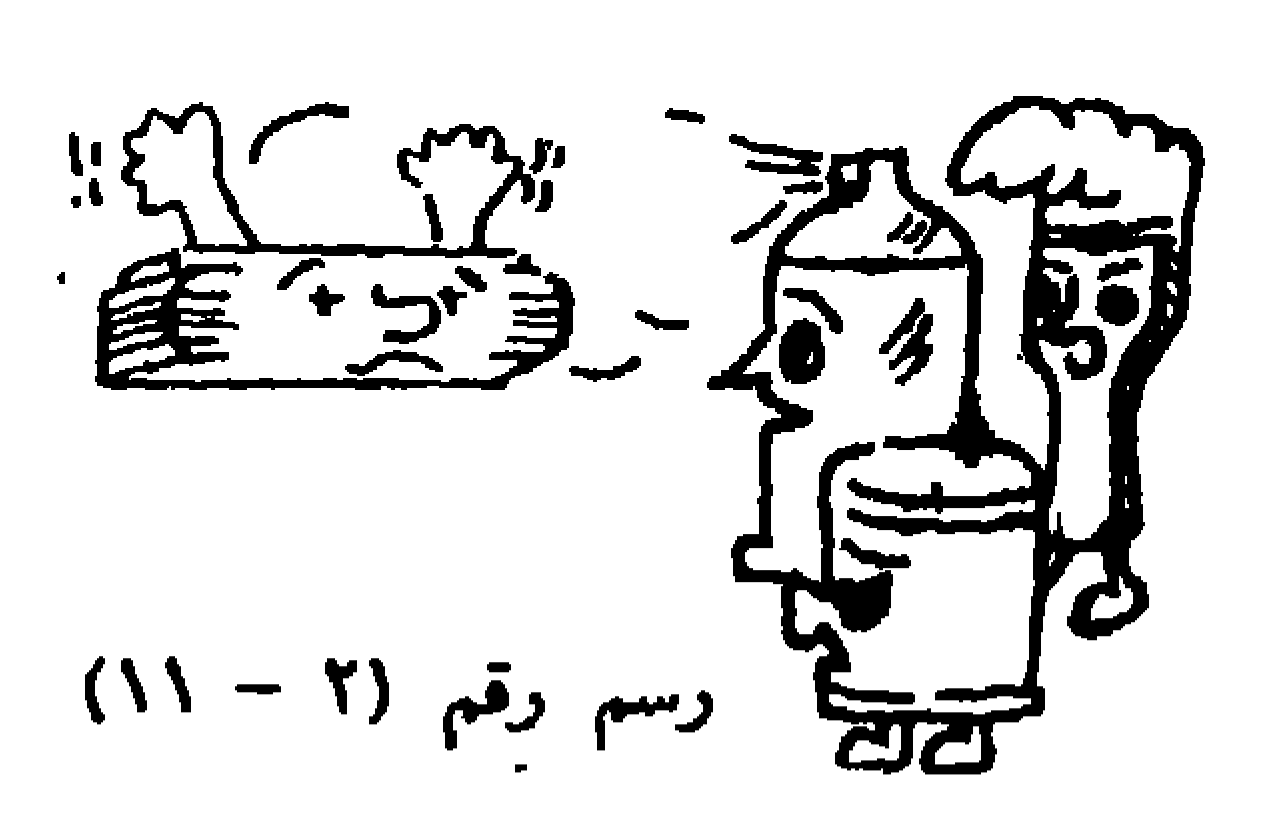
رسم رقم (٢ – ٩):
يلزم تهوية الغرفة خلال فترات منتظمة.

رسم رقم (٢ – ٩)



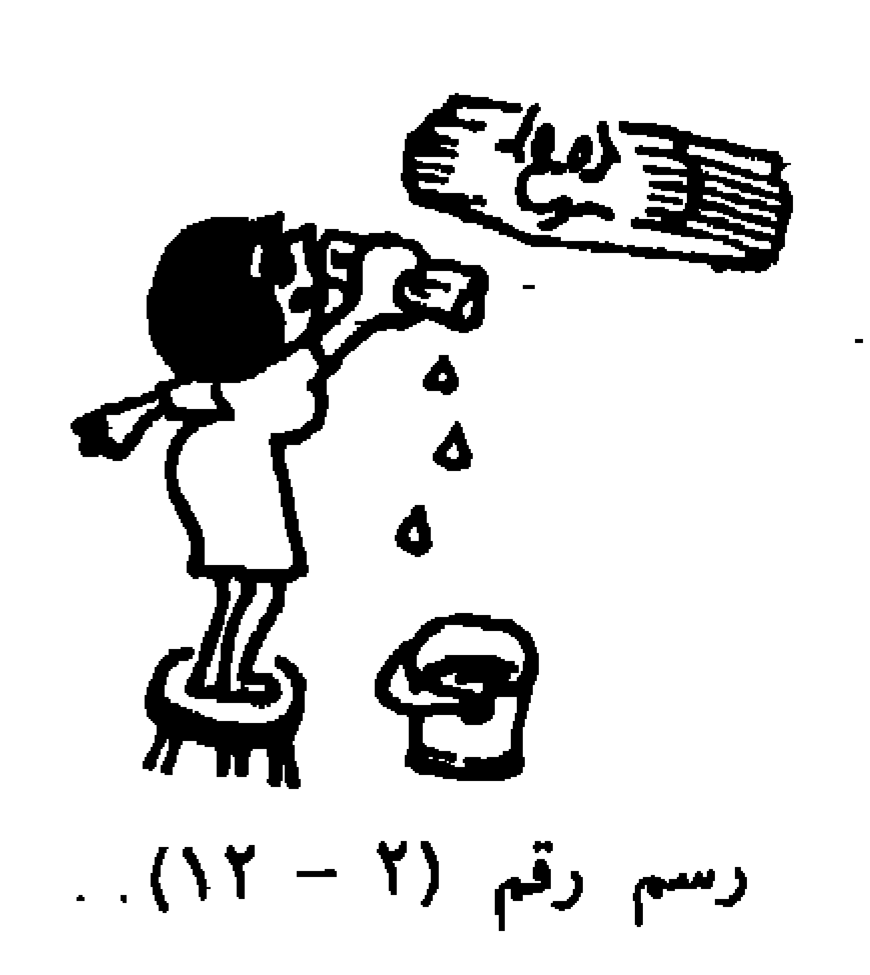
رسم رقم (٢ – ١٠):
يجب تركيب مصهر ذى سعة مناسبة.

رسم رقم (٢ – ١٠)



رسم رقم (٢ – ١١):
لا تستعمل بخاخات مثل الخاصة بالحشرات، أو شعر الرأس، أو غازات قابلة للاشتعال بالقرب من الوحدة.

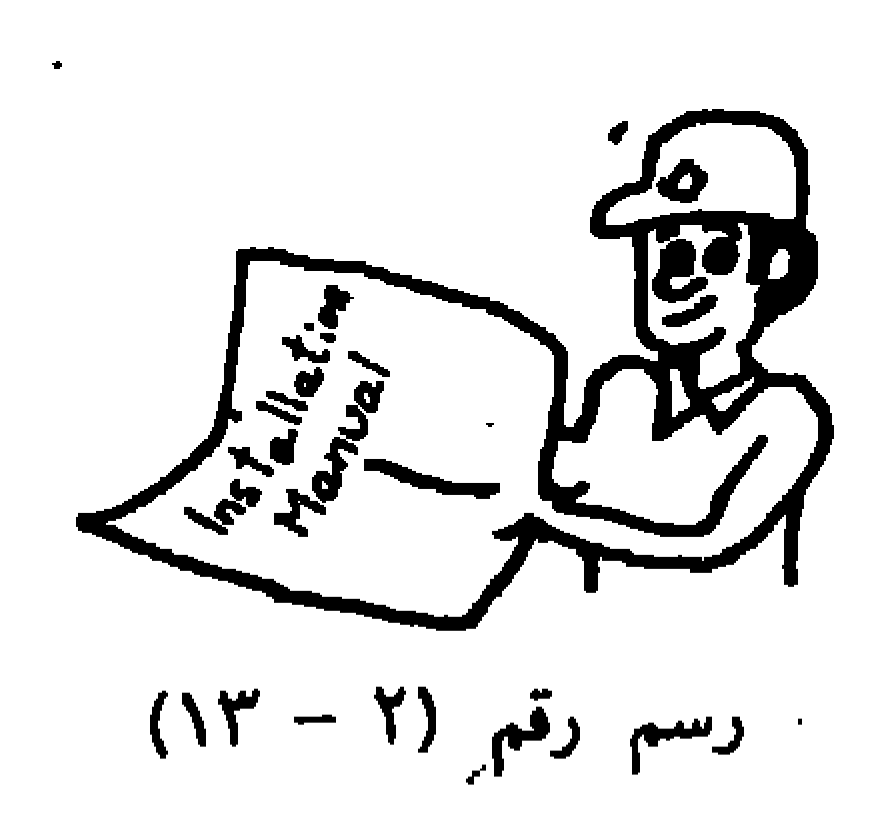
رسم رقم (٢ – ١١)



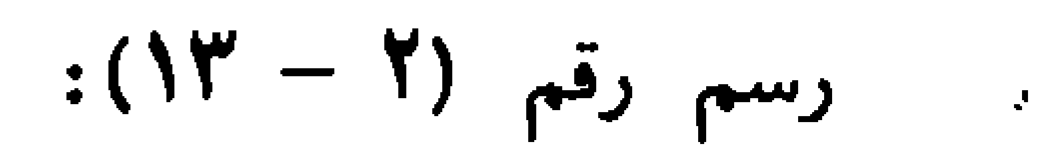
رسم رقم (٢ - ١٢).

رسم رقم (٢ - ١٢):

لا تصب ماء فوق الوحدة.



رسم رقم (٢ - ١٣)



رسم رقم (٢ - ١٣):

لا تقوم بإجراء عمليات التركيب، وتوصيلات مواسير مركب التبريد، ومواسير الصرف، والتوصيلات الكهربائية، وذلك بدون الرجوع إلى كتاب مرشد التركيبات.

التنظيف

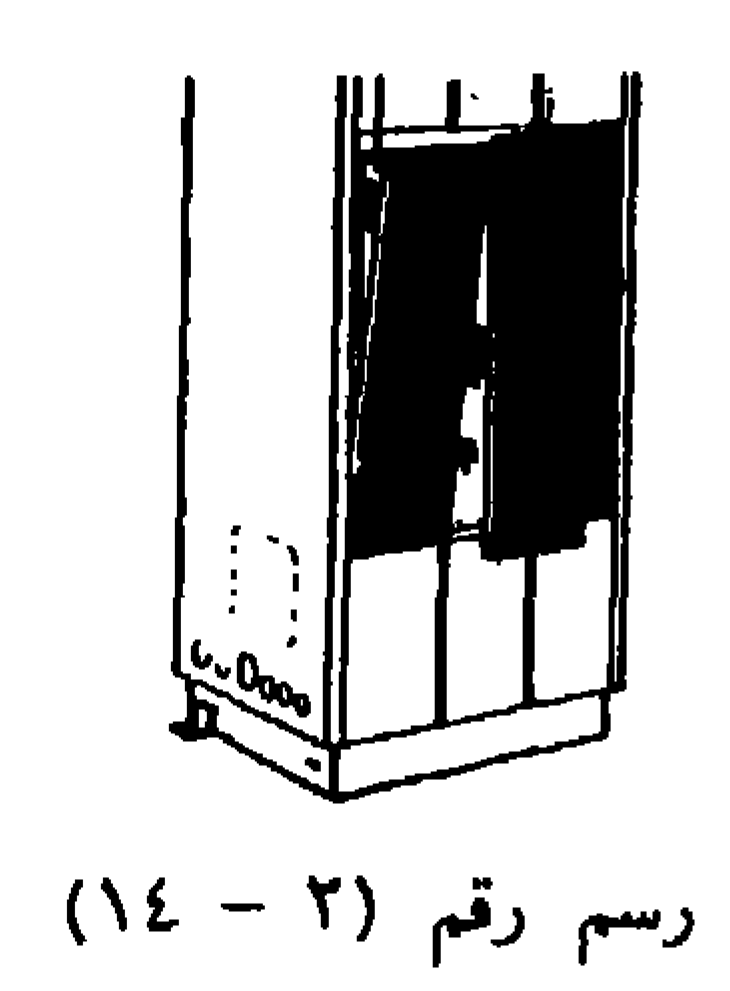


رفع مرشح الهواء:

رسم رقم (٢ - ١٤):

الوحدات الداخلية من الطراز الأرضى:

يرفع مرشح الهواء بعد رفع الجريلات:

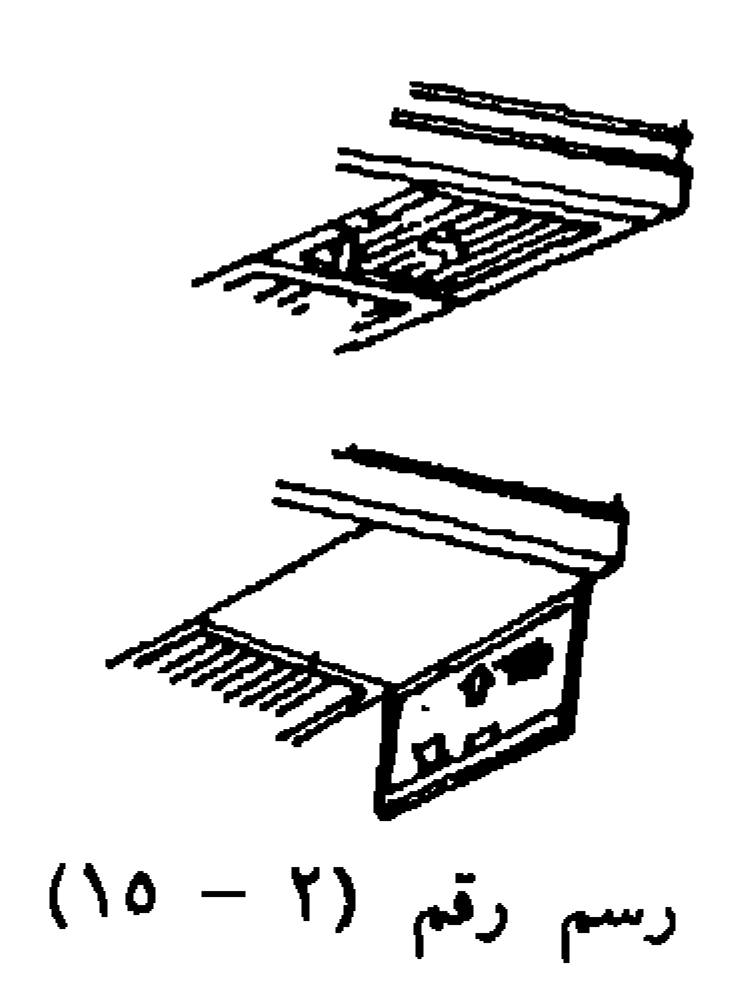


رسم رقم (٢ - ١٤)

رسم رقم (٢ - ١٥):

الوحدة الداخلية من طراز السقف:

ترفع جريل مدخل الهواء.
نقوم برفع مرشح الهواء.
نقوم بجذب المرشح.

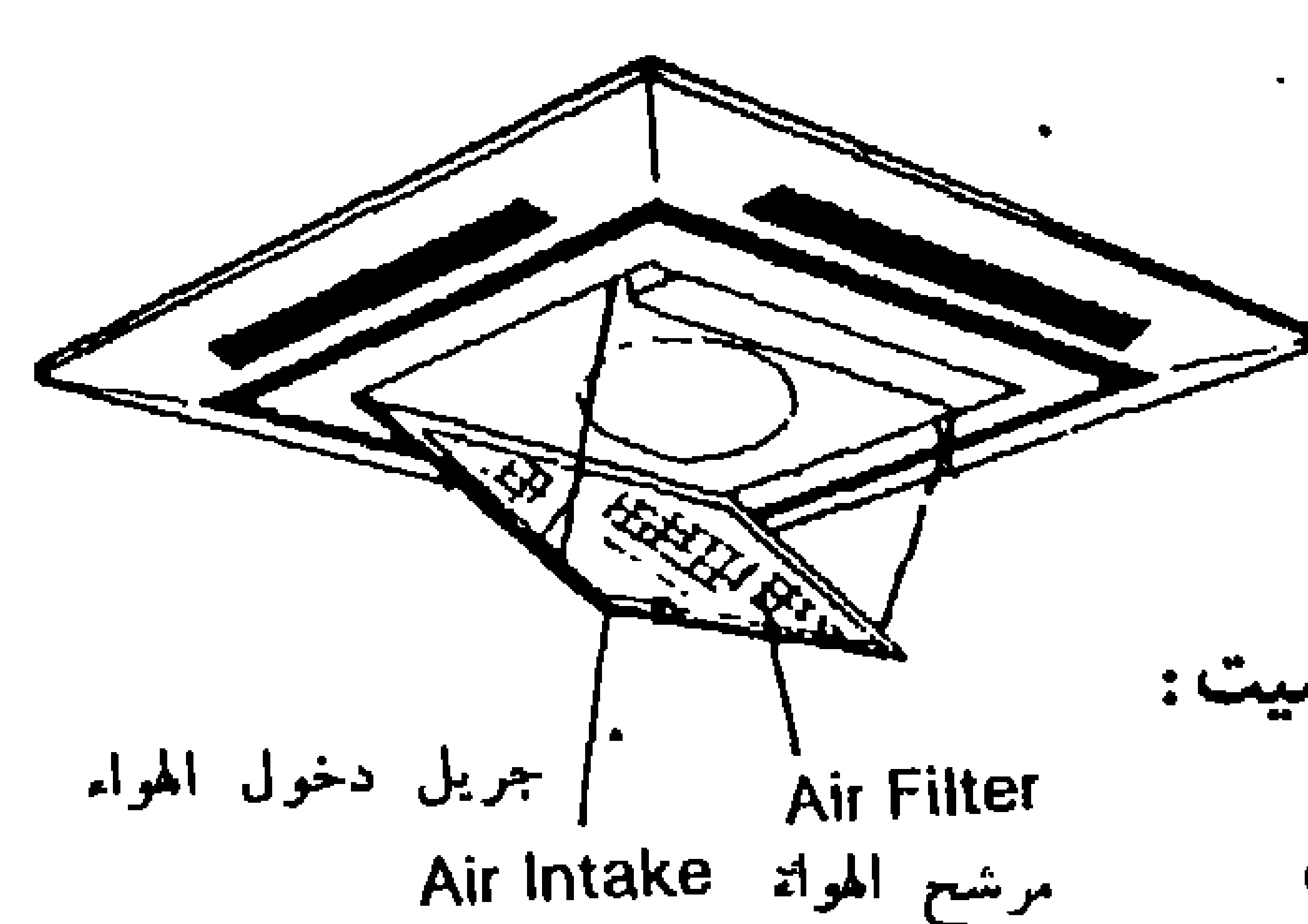


رسم رقم (٢ - ١٥)

رسم رقم (٢ - ١٦):

الوحدة الداخلية من طراز الكاسيت:

* نقوم برفع مرشح الهواء، وذلك بعد رفع الجريل.

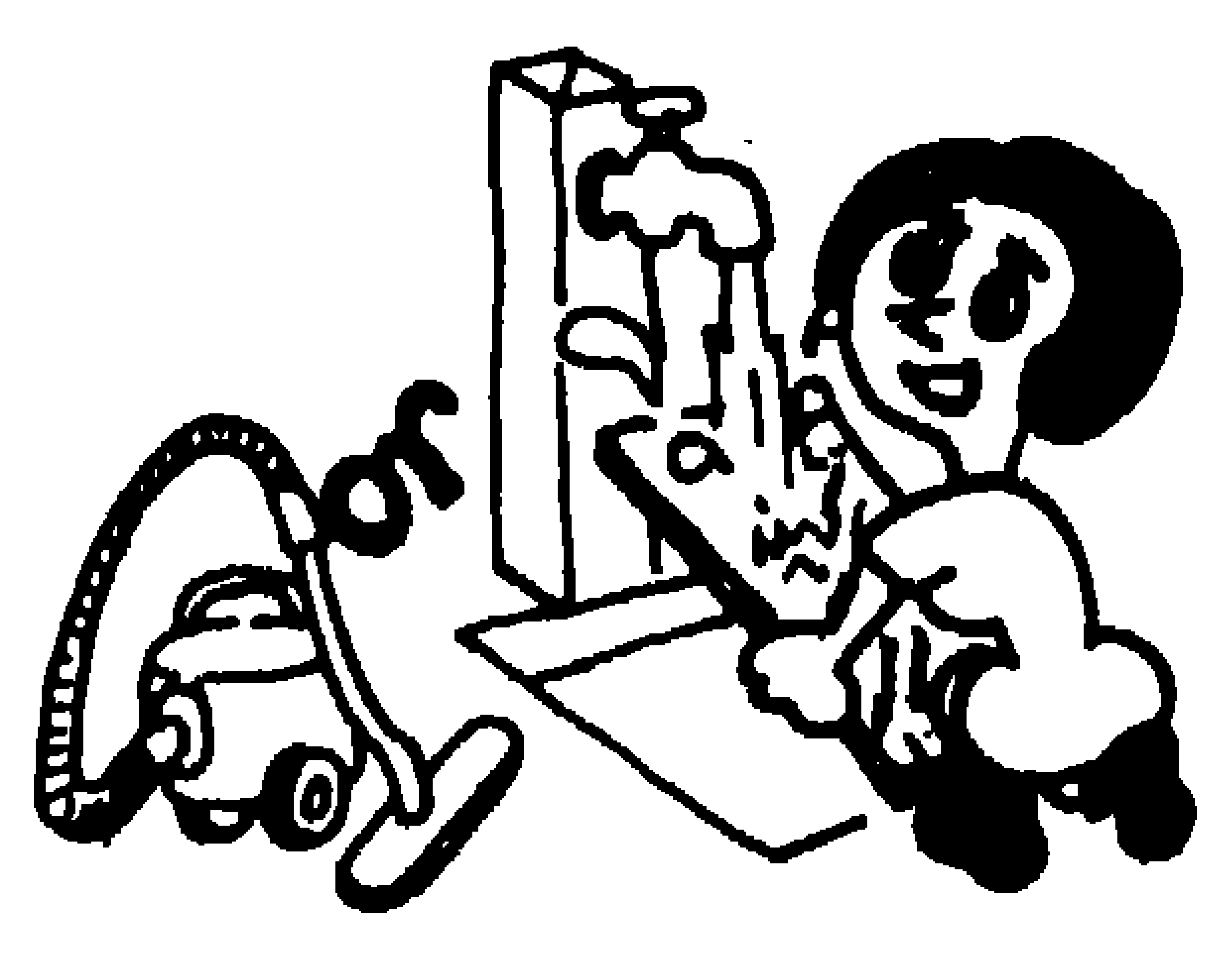


رسم رقم (٢- ١٦).

تنظيف مرشح الهواء:

رسم رقم (٢ - ١٧):

١ - لرفع الأوساخ من مرشح الهواء، نقوم باستعمال شفاط ڤاكم (Vacuum Cleaner)، أو نجعل الماء ينساب فوق المرشح، ولكن لا تستعمل ماء ساخنا عند درجة حرارة قدرها ٤٠°م (١٠٤°ف).

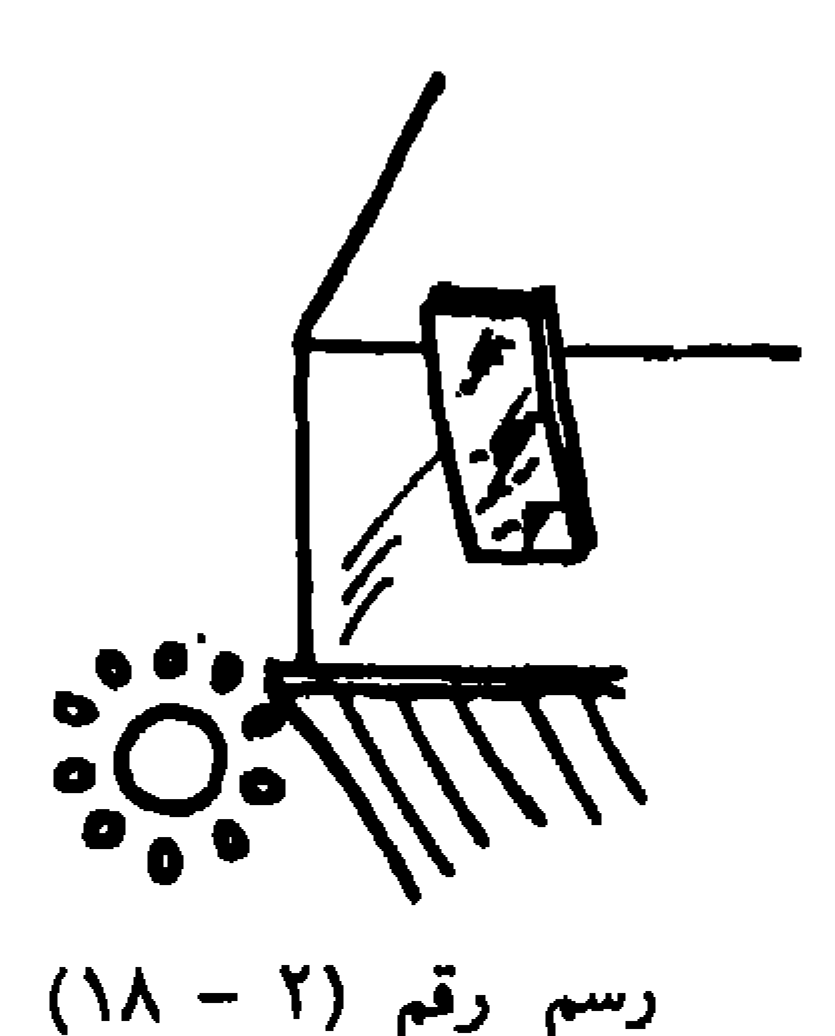


رسم رقم (٢ - ١٧)

رسم رقم (٢ - ١٨):

٢ - نقوم بتجفيف مرشح الهواء بوضعه فى الظل، وذلك بعد هزه لإخراج الماء منه.

٣ - لا تقوم بتشغيل الوحدة، وذلك بدون أن يكون المرشح مركبًا بها، وذلك لوقاية المبدل الحرارى الداخلى (Indoor heat Exchanger).



رسم رقم (٢ - ١٨)

تنظيف الجريلات وألواح الكابينة الخارجية:

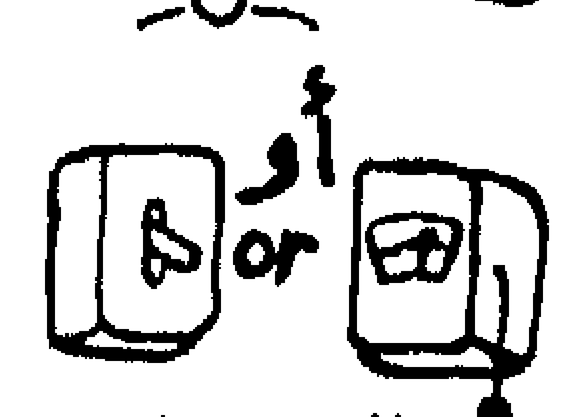
١ - نقوم بمسح الجريلات، وألواح الكابينة الخارجية، بقطعة من القماش الناعم المشبعة بماء دافئ.

وبعد ذلك تمسح تمامًا بقطعة قماش جافة.

٢ - لا يستعمل ماء ساخن درجة حرارته أعلى من ٥٠°م (١٢٠°ف)، أو البنزين، أو الجازولين، أو الحامض، أو المخفف (Thinner) إذ أنها جميعها تُتلف السطح البلاستيك، والطبقة التى تغطية.

فحص العوارض

رسم رقم (٢ - ١٩)



الترموستات

THERMOSTAT
18 · 22 · 26 · 30

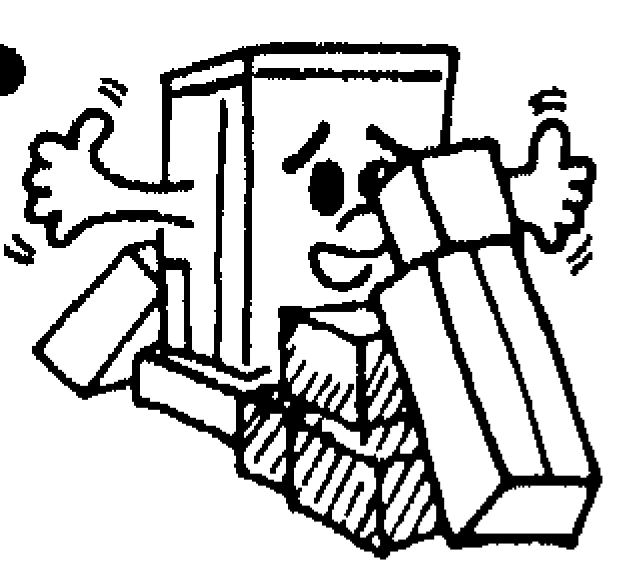


الجهاز لا يعمل:

- يُفحص المصهر أو القاطع.
- يُفحص إذا كان قد تم ضبط الترموستات فى الوضع الصحيح.

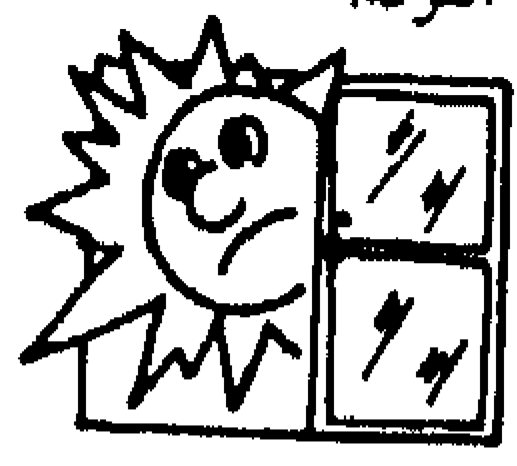
لا يوجد تبريد كاف:

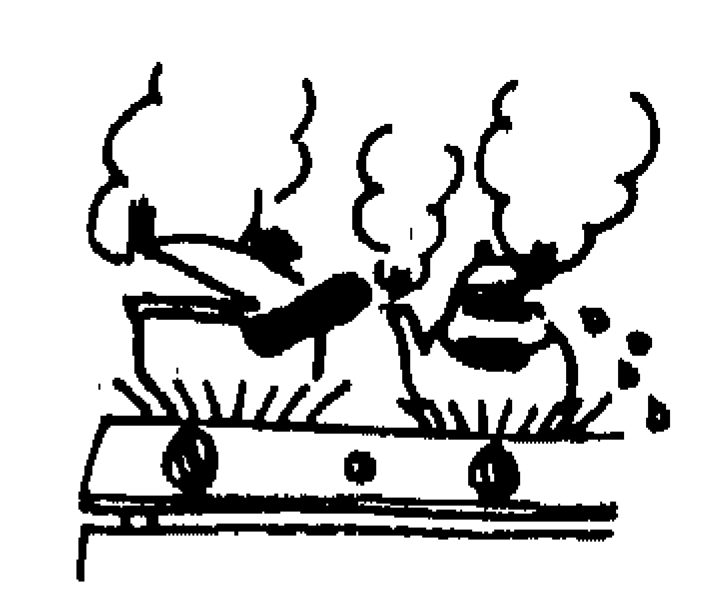
- يُفحص إذا كان يوجد عارض لسريان الهواء بالوحدة الخارجية والداخلية.



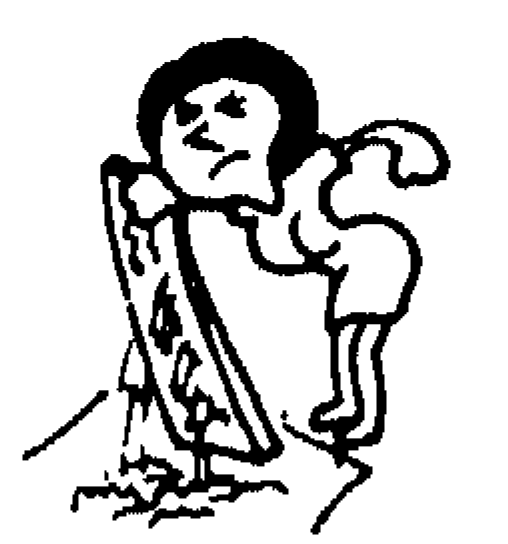
رسم رقم (٢ - ١٩)

- يُفحص إذا كان هناك مصدر حرارى كبير داخل الغرفة.

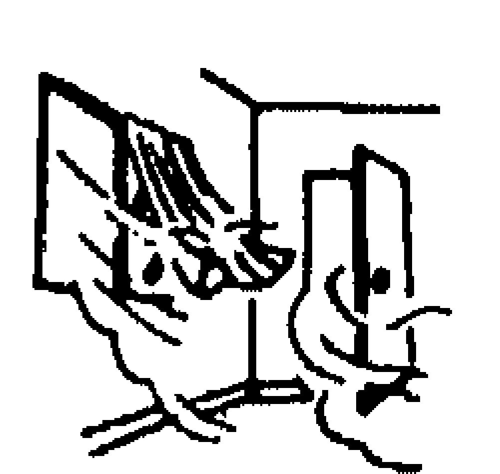




- يُفحص إذا كان مرشح الهواء مسدود بالأوساخ.

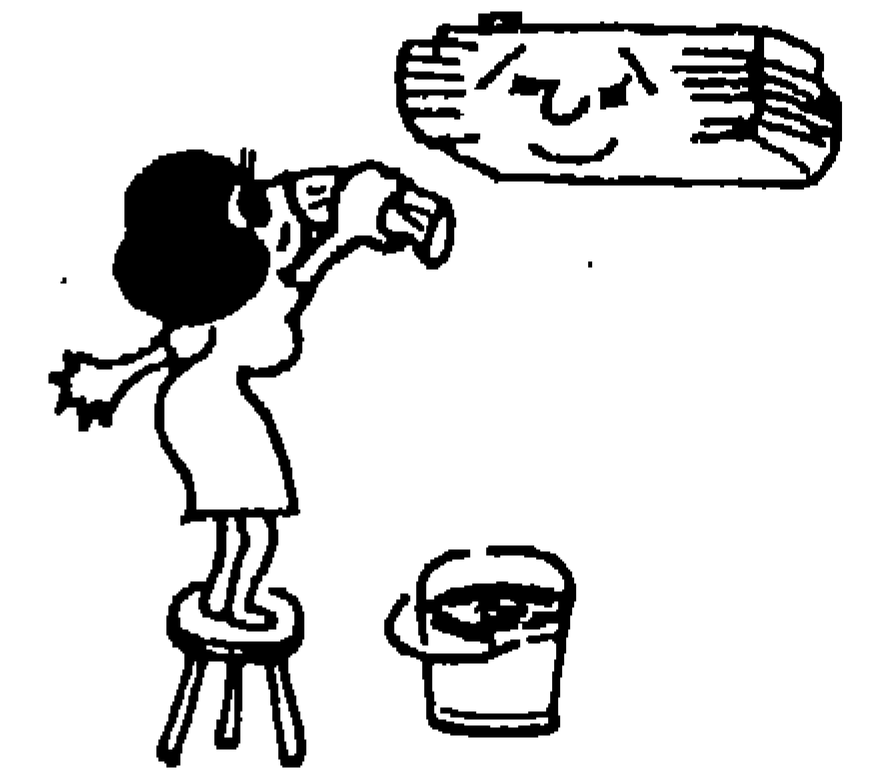


- يُفحص إذا كانت الأبواب أو النوافذ مفتوحة.

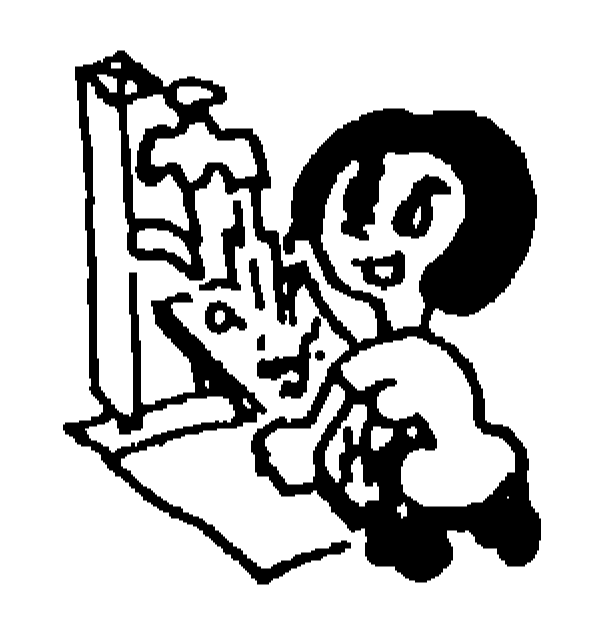


تقويم الجهاز بعد فترة توقف ممتدة

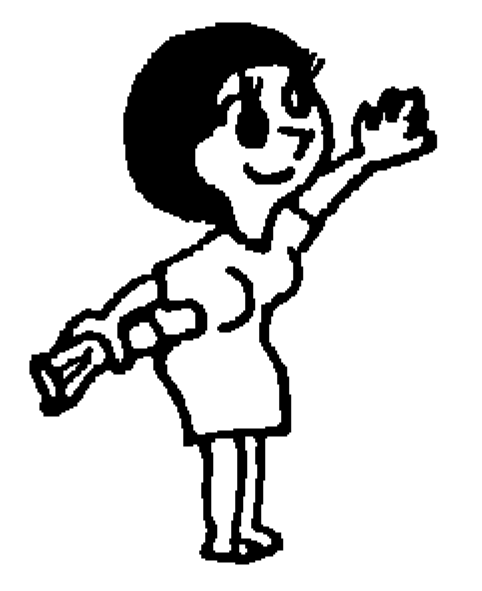
● نقوم بفحص وتنظيف الوحدة كلية.



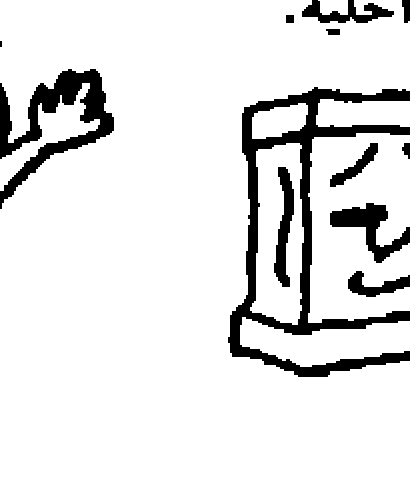
● نقوم بتنظيف أو استبدال مرشح الهواء.



● نقوم برفع أية أوساخ تكون متراكمة على كل من الملفات الخارجية والداخلية.



●نقوم برباط جميع وصلات الأسلاك، وأبواب الكنف.



رسم رقم (٢ - ٢٠)

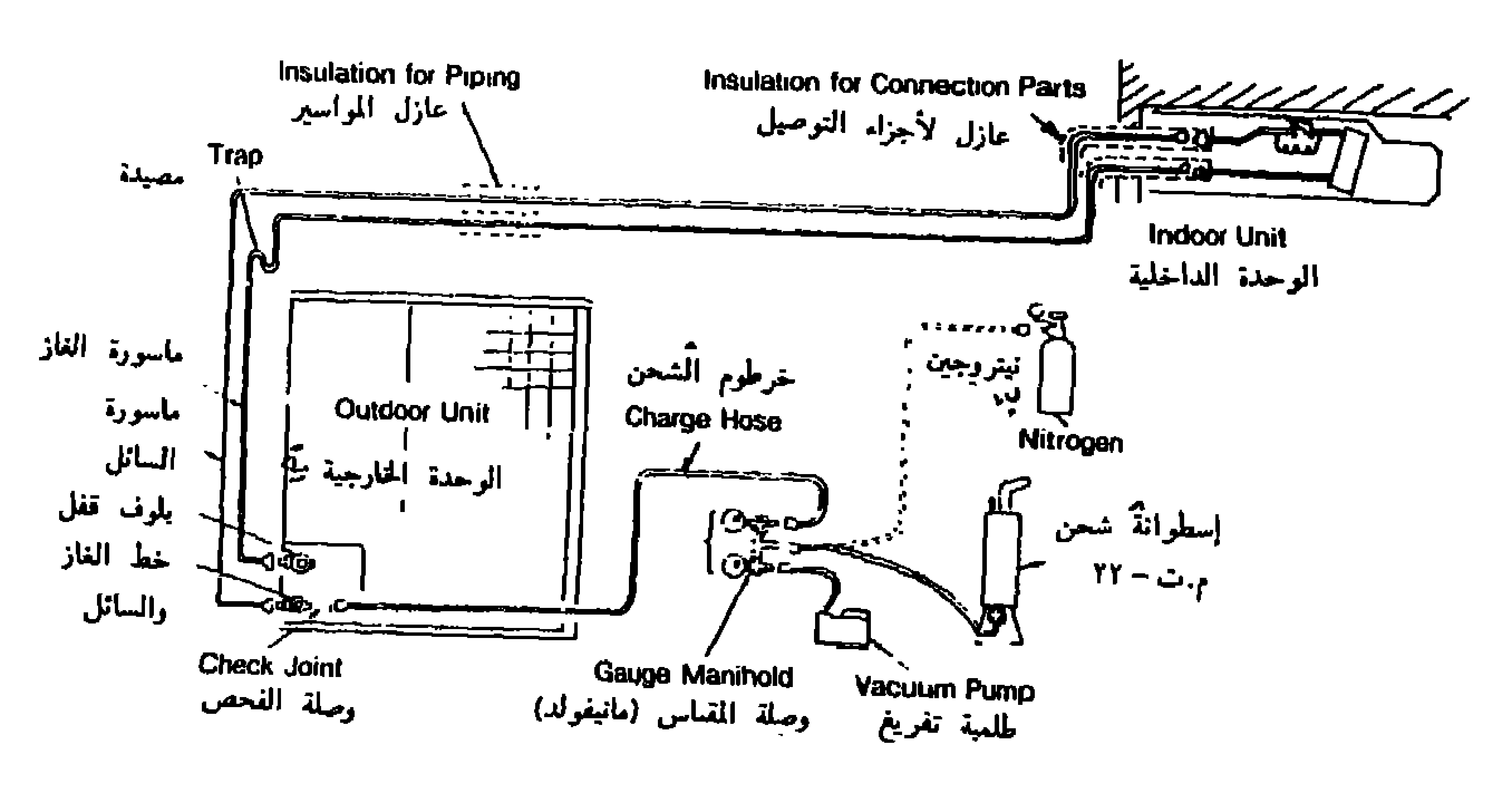
خطوات عملية تفريغ وشحن دائرة مركب التبريد:

يجب أن تتم خطوات عملية تفريغ، وشحن دائرة مركب التبريد طبقًا للتعليمات الآتية، والرسم رقم (٢ - ٢١):

١ - يلزم التأكد من أن بلوف القفل (Stop Valves) الخاصة بالوحدة الخارجية مقفولة تمامًا.

٢ - نقوم بتوصيل الوحدة الداخلية، والوحدة الخارجية بمواسير مركب التبريد التى تورد مع المجموعة.

٣ - نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس (ما ينفولد) بخراطيم الشحن مع طلمبة التفريغ (Vacuum pump)، وإسطوانة شحن، واسطوانة نيتروجين، وذلك لفحص عدم وجود تسرب لغاز مركب التبريد بناحية وصلة خط السائل مع بلف القفل.



رسم رقم (٢ - ٢١) - عملية تفريغ وشحن دائرة مركب التبريد.

٤ - نقوم بفحص وجود أى تسرب لغاز مركب التبريد عند وصلة الصامولة الفلير، وذلك باستعمال غاز النيتروجين، وذلك لرفع الضغط داخل المواسير.

٥ - نقوم بتشغيل طلمبة التفريغ حتى ينخفض الضغط إلى تفريغ قدره أقل من ٧٥٦ ملليمتر زئبق.

٦ - نقوم بفتح بلف قفل خط الغاز فتحة كاملة.

٧ - نقوم بفتح بلف قفل خط السائل فتحة قليلة جدًا.

٨ - نقوم بشحن الكمية المطلوبة من مركب التبريد، وذلك بوضع مفتاح المنظم الريموت عند الموضع (تبريد - Cool) ونقوم بتشغيل الوحدة.

٩ - يلزم التأكد من شحن الكمية المطلوبة من مركب التبريد، وذلك بمراجعة تدريج مقياس إسطوانة الشحن أو باستعمال ميزان خاص، هذا وبشحن كمية أزيد أو أقل من المطلوب، قد يتسبب ذلك فى حدوث متاعب للوحدات نتيجة لذلك.

١٠ - نقوم بفتح بلف قفل خط السائل فتحة كاملة، وذلك بعد شحن الكمية المطلوبة من مركب التبريد.

ملاحظـة:

يجب إعداد مصيدة (Trap) لكل طول قدره (١٠) مترات فى مواسير الغاز المتجه إلى أعلى، هذا ويستعمل النيتروجين لاختبار التنفيس (Leakage) وأثناء عملية اللحام (Brazing).

مواسير الصرف (Drain Piping)

١ - الوحدة الداخلية من الطراز الأرضى:

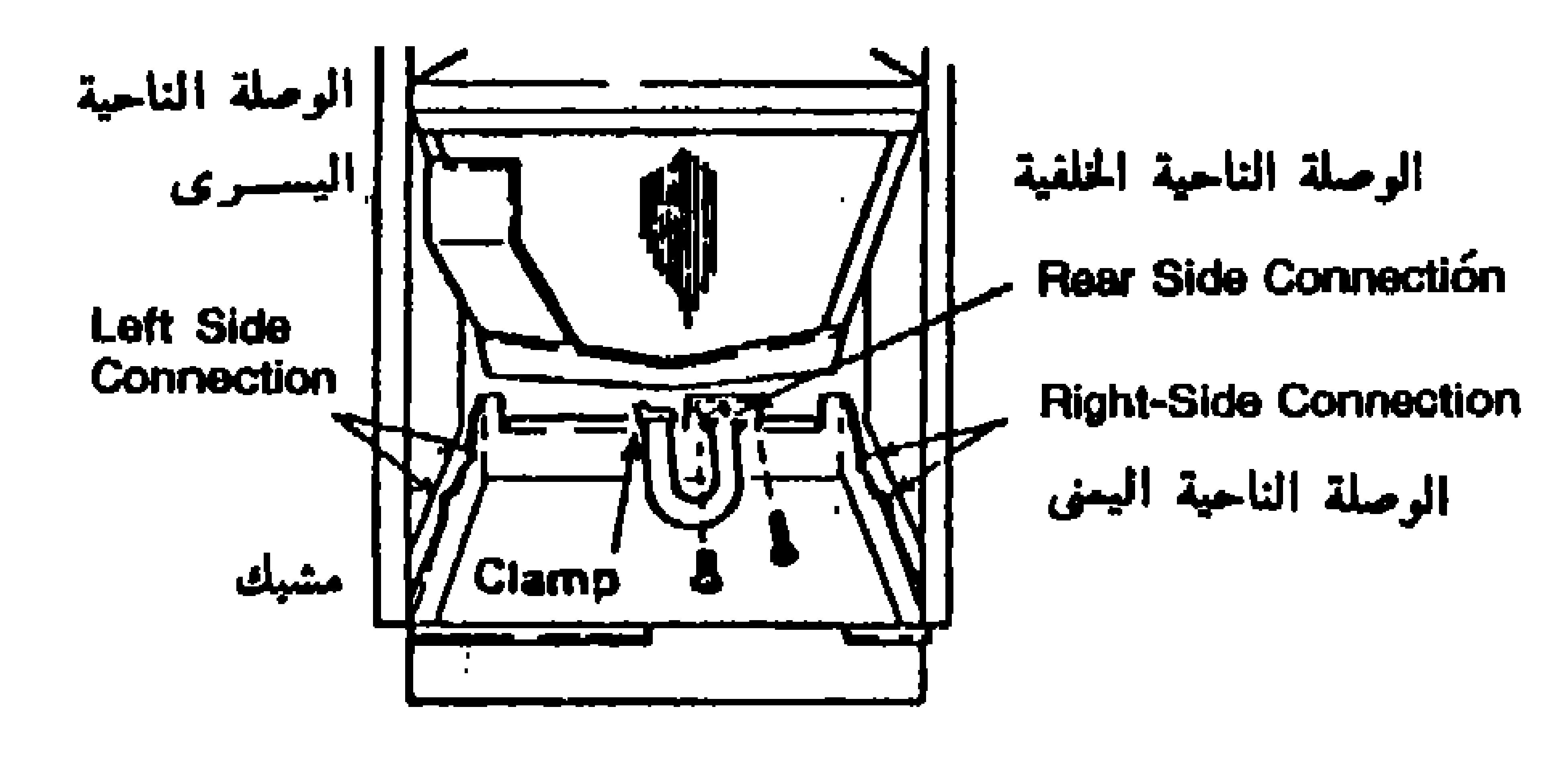
١ - نقوم بتوصيل خرطوم الصرف المورد مع الوحدة بين حوض الصرف (Drain pan) وأجد وصلات الصرف الموجودة بكل م الجانب الأيسر، والأيمن، والخلفى بالوحدة الداخلية كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٢٢).

٢ - نقوم بتجهيز وصلة بالخط لتحاشى حدوث ضغط مروحة سالب (Negative Fan Pressure) الذى يؤدى إلى منع عملية الصرف الكاملة لماء التكاثف، الذى يتواجد بحوض الصرف كما هو موضح بالرسم رقم (٢ - ٢٣).

٣ - نقوم بتجهيز أنبوبة من مادة البولى ڤنيل كلوريد ذات قطر مناسب.

٤ - نقوم بتثبيت الأنبوبة مع خرطوم الصرف بمادة لاصقة (Adhesive Agent)، وبالمشبك المورد مع الوحدة.

٥ - نقوم بعزل ماسورة الصرف، وذلك بعد توصيل خرطوم الصرف.



رسم رقم (٢ - ٢٢) - طريقة توصيل خرطوم الصرف الموصل مع الوحدة



رسم رقم (٢ - ٢٣) - تركيب مصيدة بخط صرف ماء التكاثف بالوحدة الداخلية.

٢ - الوحدة الداخلية من الطراز الذى يركب بالسقف:

١ - يتم توصيل مواسير الصرف من الناحية الخلفية أو اليمنى للوحدة الداخلية كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٢٤).

٢ - يتم إعد أنبوبة مصنوعة من مادة البولى ڤنيل كلوريد لها قطر خارجى مقداره ٢٦ ملليمترًا.

٣ - يتم تثبيت الأنبوبة مع خرطوم الصرف بواسطة مادة لاصقة والمشبك (Clamp)، الذى يتم توريده مع الوحدة.

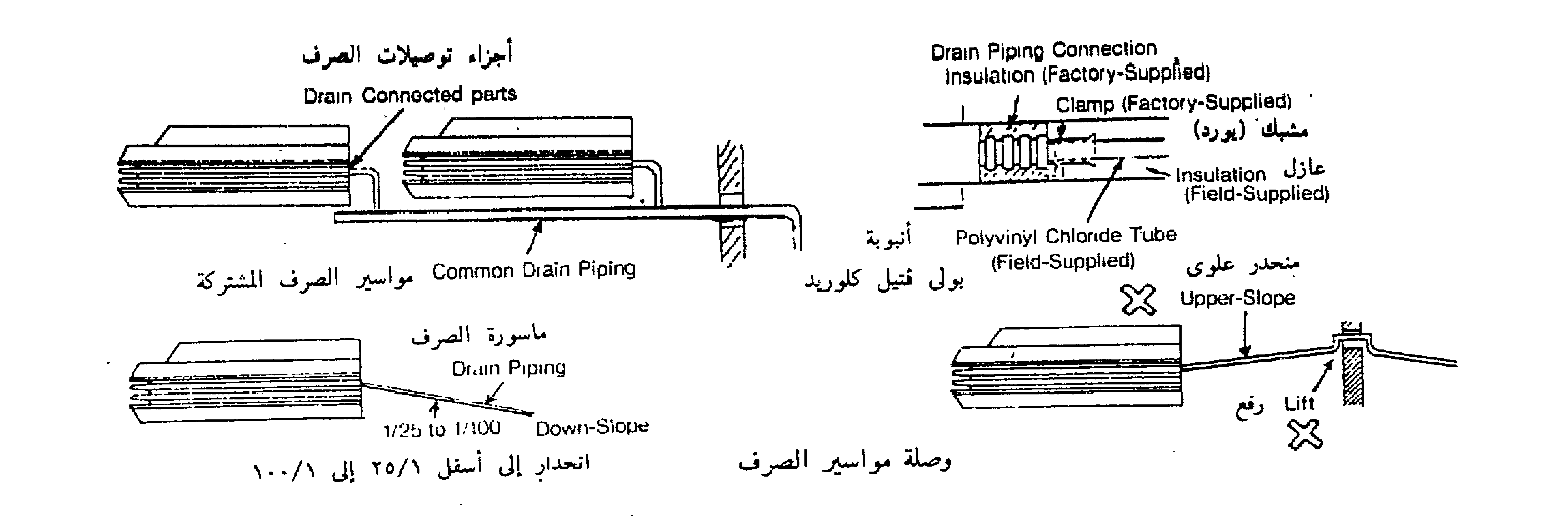
٤ - يتم عزل خرطوم الصرف بالمادة العازلة، التى يتم توريدها مع الوحدة، وكذلك ماسورة الصرف، وذلك بعد إتمام توصيلات المواسير.

٣ - الوحدة الداخلية التى تُركب على الحائط:

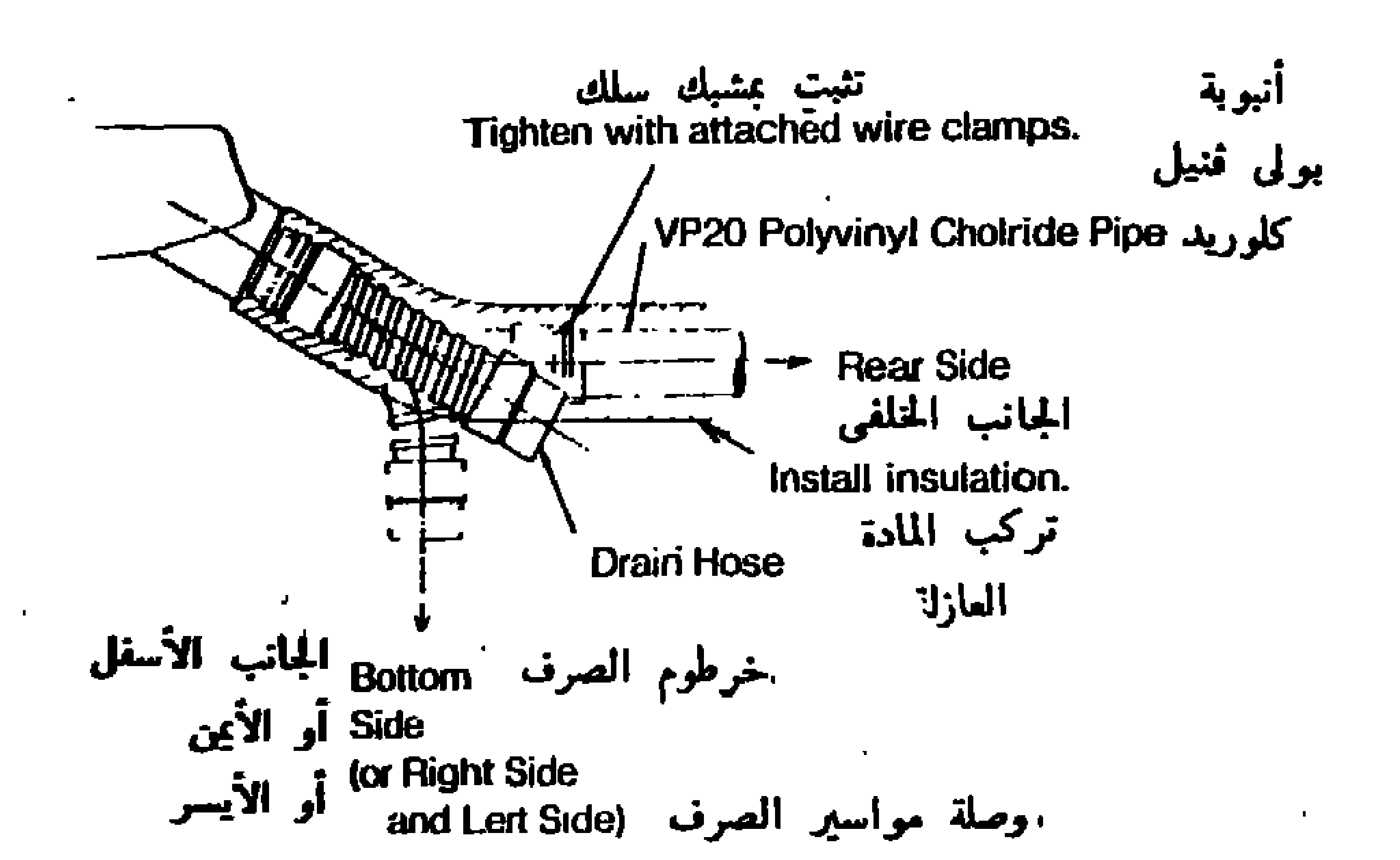
١ - يتم إعداد أنبوبة من مادة البولى ڤنيل كلوريد ذات قطر خارجى قدره ٢٦ ملليمتر.

٢ - تُثبت الأنبوبة مع خرطوم الصرف بواسطة مادة لاصقة والمشبك الذى يتم توريده مع الوحدة كما هو بين بالر رقم (٢ - ٢٥).

٣ - يُعزل خرطوم الصرف بالمادة العازلة التى تورد مع الوحدة، وكذلك ماسورة الصرف، وذلك بعد إتمام التوصيلات.



رسم رقم (٢ - ٢٤) - طريقة تركيب مواسير وصلات الصرف بالوحدة الداخلية من الطراز الذى يُركب بالسقف.



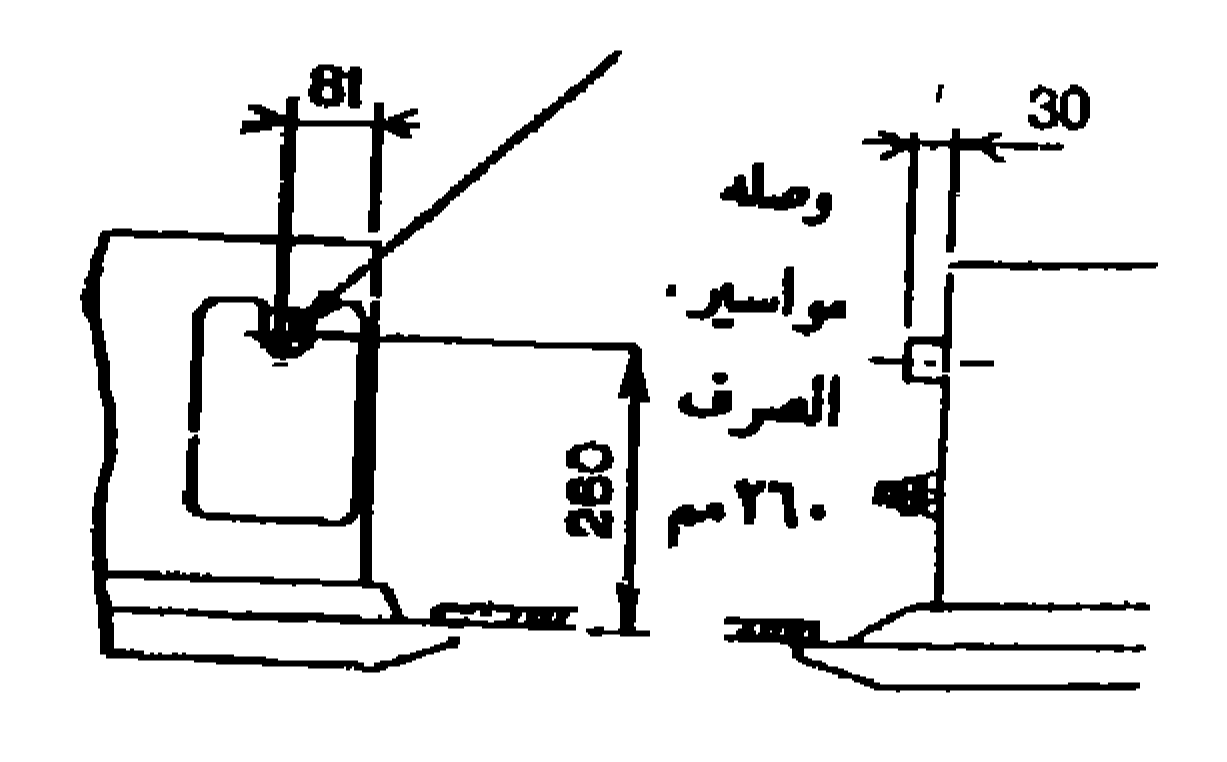
رسم رقم (٢ – ٢٥) – طريقة تركيب مواسير الصرف بالوحدة الداخلية التى تُركب على الحائط.

٤ – الوحدة الداخلية من طراز الكاسيت (Cassette):

١ – تشتمل هذه الوحدة على جهاز طرد الصرف، ولذلك يكون موقع وصلة خرطوم الصرف على بُعد قدره ٢٦٠ ملليمتر، أعلى من السقف المستعار (False Ceiling). كما هو مبين بالرسم رقم (٢ – ٢٦).

ومع ذلك يجب توصيل مواسير الصرف بالخرطوم بانحدار إلى أسفل وبدون أى ارتفاع (Lift).

الخطوات رقم (٢) و (٣) و (٤) تتم بالطريقة السابق شرحها بالوحدات من الأنواع الأخرى.



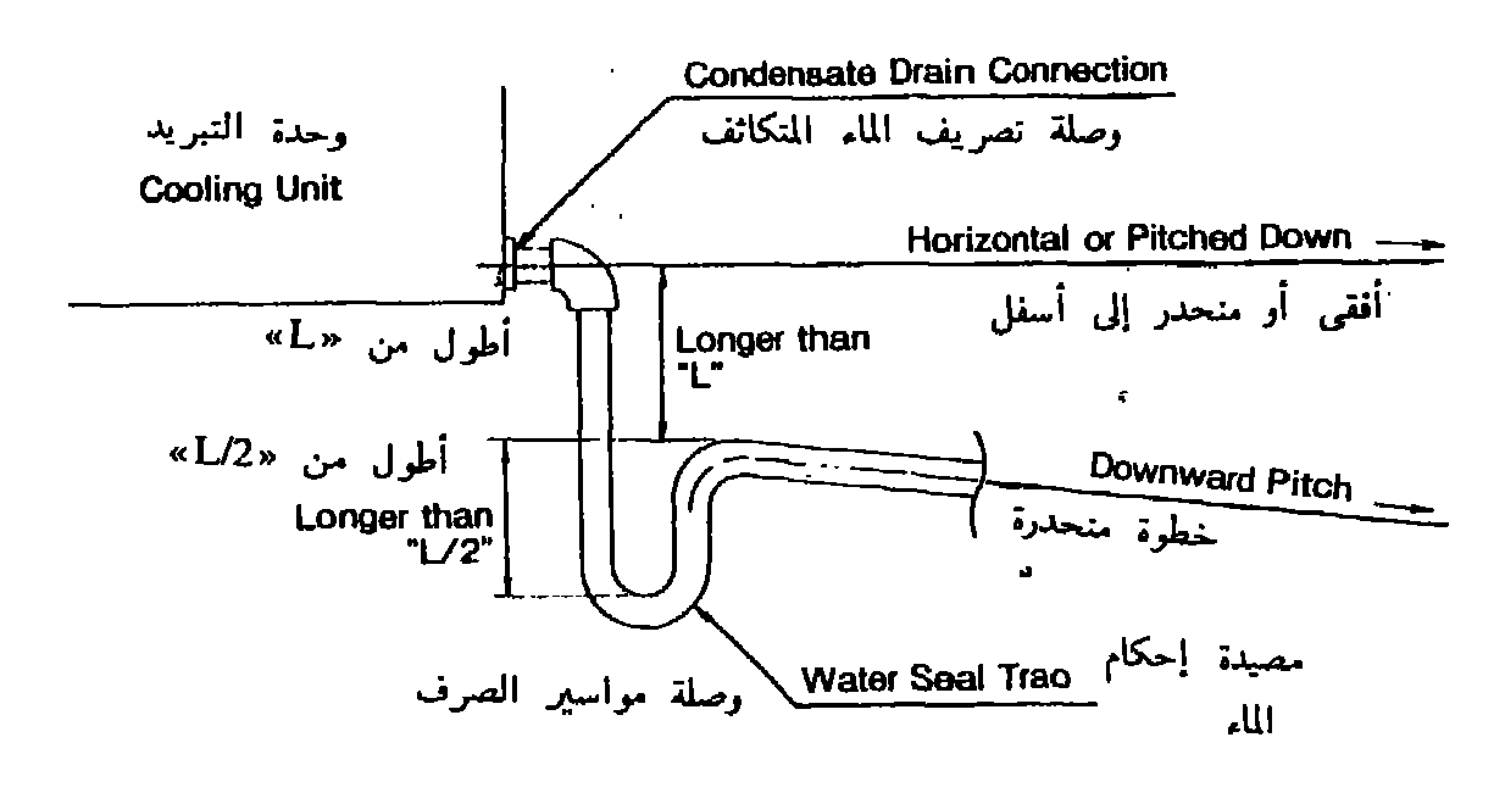
رسم رقم (٢ – ٢٦) – طريقة تركيب مواسير الصرف بالوحدة الداخلية من طراز الكاسيت.

٥ - الوحدة الداخلية التى تركب فى السقف:

١ - يتم تركيب مصيدة (Trap) فى الخط وذلك لتحاش إمكانية حدوث ضغط مروحة سالب (Negative Fan pressure) يؤدى إلى عدم الصرف الكامل لماء التكاثف الموجود، بحوض الصرف كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٢٧).

إن المسافة (L) الموضحة بالرسم، يجب أن تكون أطول بدرجة كافية عن ضغط المروحة السالب عند وصلة الصرف.

هذا ويُوصى بأن يكون أُلبعد (L) ما بين ٣٠ إلى ٦٠مم، ويتوقف ذلك على تصميم مجارى الهواء الراجع.



رسم رقم (٢ - ٢٧) - طريقة تركيب مواسير الصرف بالوحدة الداخلية من الطراز الذى يُركب فى السقف.

الصيانة

يلزم فحص الوحدة خلال فترات محددة، وذلك للتأكد من قيامها بعملها على أكمل وجه، ولتعمر مدة طويلة، هذا والنقط التالية يلزم إعطاؤها انتباهًا خاصًا:

١ - **الضاغط:** لا يحتاج إلى صيانة خاصة وذلك بالنسبة للضاغط المحكم القفل (Hermetic Compressor)، طالما ظلت دائرة التبريد المركب بها الضاغط محكمة.

٢ - **الملف الخارجي:** يُفحص، ونقوم برفع أية أوساخ متراكمة على الملف خلال فترات منتظمة، وترفع الأشياء الأخرى مثل الحشائش، وقطع الورق، التى قد تعوق سريان الهواء.

٣ - **المروحة الخارجية:** تُفحص من ناحية وجود صوت غير عادى بها، أو وجود شروخ، وترفع الأوساخ التى تكون متراكمة على ريش المروحة.

٤ - **مرشح الهواء:** يلزم تنظيف مرشح الهواء بمعرفة من يستعمل الوحدة، وذلك عندما تظهر كلمة (ON) على مبين المرشح (Filter Indicator).

٥ - **الملف الداخلى:** يُفحص، وترفع أية أوساخ قد تكون متراكمة على الملف، وذلك خلال فترات منتظمة.

٦ - **المروحة الداخلية:** تُفحص من ناحية وجود صوت غير عادى بها، أو وجود شروخ، وترفع الأوساخ التى قد تكون متراكمة على ريش المروحة.

٧ - **حوض تصريف الرطوبة المتكاثفة (Drain pan) ومواسير الصرف:** تُفحص، وتنظيف مواسير الصرف مرتين على الأقل خلال العام.

٨ - **الأجهزة الكهربائية:** يُفحص ڤولت التشغيل، والأمبير، ومعامل القوى، وإتزان الوجه (Phase Balance)، يفحص كذلك وجود قطع تماس (كونتاكت) غير جيدة نتيجة لحل وصلات النهاية، أو وجود أكسدة، أو مواد غريبة على سطح قطع التماس.

٩ - **المنظم وأجهزة الوقاية:** لا تقوم بإعادة ضبط الأجهزة، ما لم يكن قد تغيرت نقط ضبطها الأصلية.

إبطال الوحدة وبدء تشغيلها

١ - إبطال الوحدة لمدة طويلة:

عندما لا تعمل الوحدة لمدة طويلة من الزمن، فإنه يلزم تنظيف داخل وخارج كابينة الوحدة، وتجفيفها.

هذا ويجب تنظيف الوحدة الخارجية أثناء فترة وقوفها، وذلك لوقايتها من الأتربة، والحالات الجوية المحيطة بها.

٢ - بدء تقويم الوحدة بعد فترة إبطالها لمدة طويلة:

يلزم اتخاذ الخطوات الآتية، وذلك قبل البدء فى تقويم الوحدة:

١ - يجب فحص وتنظيف الوحدة تمامًا.
٢ - نقوم بتنظيف أو استبدال مرشحات الهواء.
٣ - نقوم بتنظيف حوض ومواسير الصرف.
٤ - نقوم برفع أية أوساخ قد تكون متراكمة على الملفات الخارجية والداخلية.
٥ - نقوم بفحص اتزان المروحة (Fan Balance)، ونحاول تشغيل المروحة.
٦ - نقوم برباط وصلات الأسلاك، وأبواب التفتيش.

ملاحظة:

فى حالة وجود مسخن بصندوق مرفق الضاغط (Crankcase Heater)، نقوم بتغذية هذا المسخن لمدة لا تقل عن (١٢) ساعة، وذلك قبل بدء تقويم الوحدة.

فحص العوارض

باستعمال الجدول التالى، فإنه يمكن اكتشاف العوارض الخاصة بالأجهزة السابق شرحها، هذا وفى حالة فحص عوارض وحدة الميكروكمبيوتر (Micro-Computer)، فإنه يلزم الرجوع إلى المرشد الخاص بهذه الوحدة.

العارض	السبب	الفحص/العلاج
مفتاح قاطع الضغط العالى يفصل.	ضغط الطرد مرتفع جدًّا.	يُرجع إلى ضغط الطرد المرتفع جدًّا.
ريلاى الوقاية من زيادة تيار الضاغط يفصل.	ضغط الطرد أو السحب مرتفع جدًّا. ڤولت مرتفع، أو منخفض، أو عدم اتزان الوجه. دوران بوجه واحد. وجود تلف بمحرك الضاغط. وصلات محلولة. الضاغط يدور ويقف خلال فترات قصيرة جدًّا (يُسيكل).	يرجع إلى ضغط الطرد المرتفع أو ضغط السحب المرتفع. يُفحص القولت وعدم اتزان الوجه. يُفحص خط تغذية التيار والكونتاكتور. تُفحص المقاومة الكهربائية خلال نهايات الضاغط، وبين النهايات والأرضى. تُفحص الوصلات الكهربائية. يُفحص عمل الترموستات، أو أى سبب آخر لحدوث عملية السيكلة.
الترموستات الداخلى لمحرك مروحة الوحدة الخارجية يفصل.	ڤولت مرتفع أو منخفض. عدم اتزان الوجه. محركاالمروحة تالف. وصلات محلولة.	يُفحص القولت، وعدم اتزان الوجه. يُفحص تيار الخط المغذى والكونتاكتور. يُفحص محرك المروحة. تُفحص الوصلات الكهربائية.

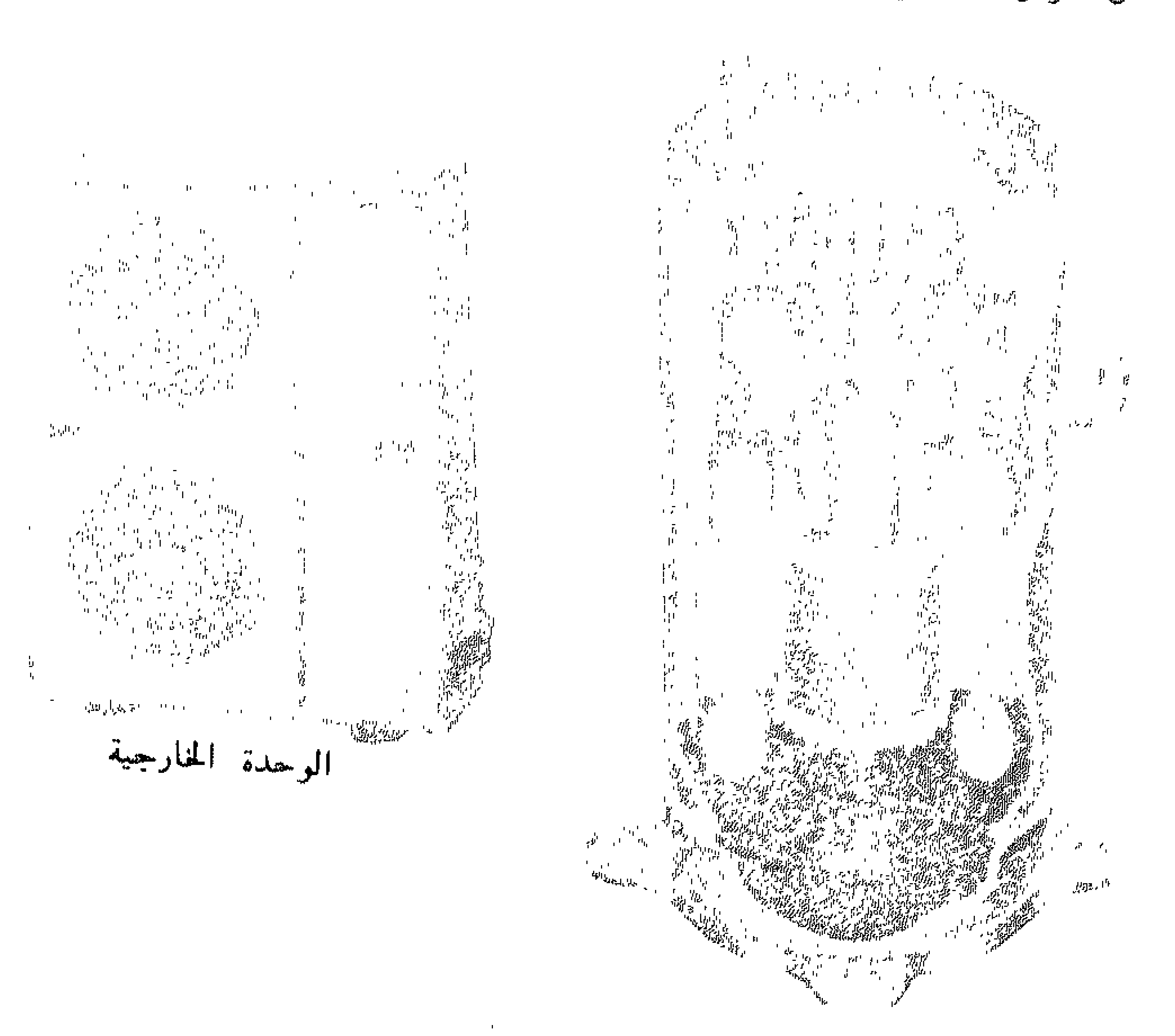
العارض	السبب	الفحص/العلاج
وجود صوت مرتفع بالمروحة.	العضو الدائر يحتك بالغلاف المحيط به. وجود تلف بحامل (Bearing) المروحة. مسامير محلولة.	يفحص العضو الدائر ويثبت جيدًا. يُفحص الحامل ويعالج، ويستبدل إذا لزم الأمر. تُربط مسامير التثبيت.
وجود صوت مرتفع بالضاغط.	يرجع سائل مركب تبريد إلى الضاغط من المبخر. حوامل متآكلة. بلوف طرد وسحب تالفة.	١ - تُفحص زيادة شحنة مركب التبريد. ٢ - تُراجع إذا كانت درجة حرارة الهواء المار فوق المبخر باردة جدًا. ٣ - كمية غير كافية من الهواء تمر فوق المبخر. يُستبدل الضاغط بآخر جديد. يُستبدل الضاغط بآخر جديد.
أصوات أخرى غير عادية.	مسامير التثبيت محلولة.	تربط جميع مسامير التثبيت.
ضغط الطرد مرتفع.	الهواء المار فوق المكثف. درجة حرارته مرتفعة جدًا. أو لا توجد كمية من الهواء كافية تمر خلال المكثف. يوجد هواء داخل دائرة مركب التبريد. ملف المكثف مسدود بالأوساخ. ضغط السحب أعلى من المقرر.	يراجع عمل مروحة المكثف. يُطرد (برج - Purge) الهواء من الدائرة. ينظف ملف المكثف. يُرجع إلى (ضغط السحب المرتفع).

العارض	السبب	الفحص/العلاج
ضغط السحب مرتفع.	الهواء المسحوب درجة حرارته مرتفعة جدًّا، أو تمر كمية كبيرة جدًّا من الهواء خلال الملف الداخلى.	تفحص كمية الهواء الذى يمر خلال الملف الداخلى.
	كمية شحنة مركب التبريد أزيد من المقرر.	تُطرد الكمية الزائدة من شحنة مركب التبريد.
	وجود تلف ببلوف طرد أو سحب الضاغط.	يفحص مقدار التيار الكهربائى الذى يسحبه الضاغط.
	ضغط الطرد أعلى من المقرر.	يُرجع إلى (ضغط الطرد المرتفع).
الترموستات الداخلى يفصل.	دوران بوجه واحد.	يُفحص تيار الخط المغذى والكونتاكتور.
	ڤولت مرتفع، أو منخفض، أو عدم اتزان الوجه.	يُفحص الڤولت وعدم اتزان الوجه.
	كمية شحنة مركب التبريد غير كافية نظرًا لوجود تسرب بالدائرة.	يضاف مركب تبريد، ويعالج التسرب. (التنفيس) إذا وجد.

٢ - أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل (سبليت) مجموعة يوتوبيا (UZUQ) الحديثة التى تشتمل على ضاغط لولبى (سكرول) ومُغير

الوحدة الداخلية
من الطراز الذى يركب فى السقف

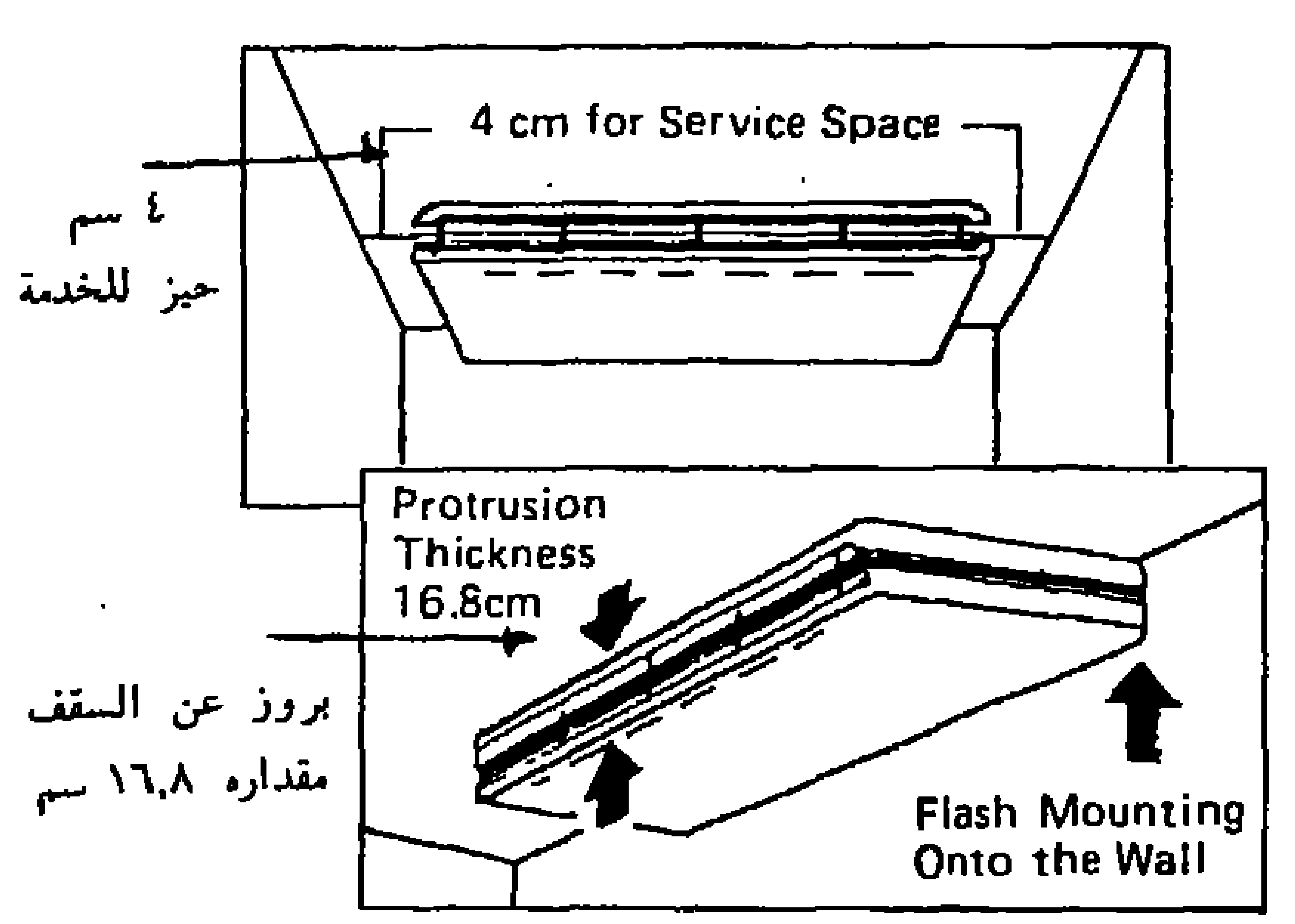
الوحدة الداخلية
من طراز «الكاسيت»



الضاغط من طراز «سكرول»

رسم رقم (٢ - ٢٨) - الوحدات الداخلية والخارجية، والضاغط من الطراز اللولبى (سكرول) التى تتكون منها مجموعة يوتوبيا UZUQ الحديثة.

هذه المجموعة من أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل يوتوبيا (UTOPIA UZUQ) التى تشتمل على ضاغط لولبى (سكرول - SCROLL) ومُغير (INVERTER)، تعتبر فى الحقيقة آخر صيحة فى وقتنا الحاضر لهذا الطراز من أجهزة تكييف الهواء. الرسم رقم (٢ - ٢٨) يبين لنا شكل الوحدات الداخلية، وهى إما من الطراز الذى يُركب فى السقف (Ceiling Type) أو من طراز الكاسيت (Cassette Type)، والتى يتم توصيلها مع الوحدة الخارجية التى يظهر شكلها أيضا بالرسم. وسنتكلم فيما يلى بالتفصيل عن كل وحدة من هذه الوحدات:



رسم رقم (٢ - ٢٩) - تركيب الوحدة الداخلية من الطراز الذى يُركب بطريقة مُسطحة على الحائط.

الوحدة الداخلية من الطراز الذى يركب بالسقف:

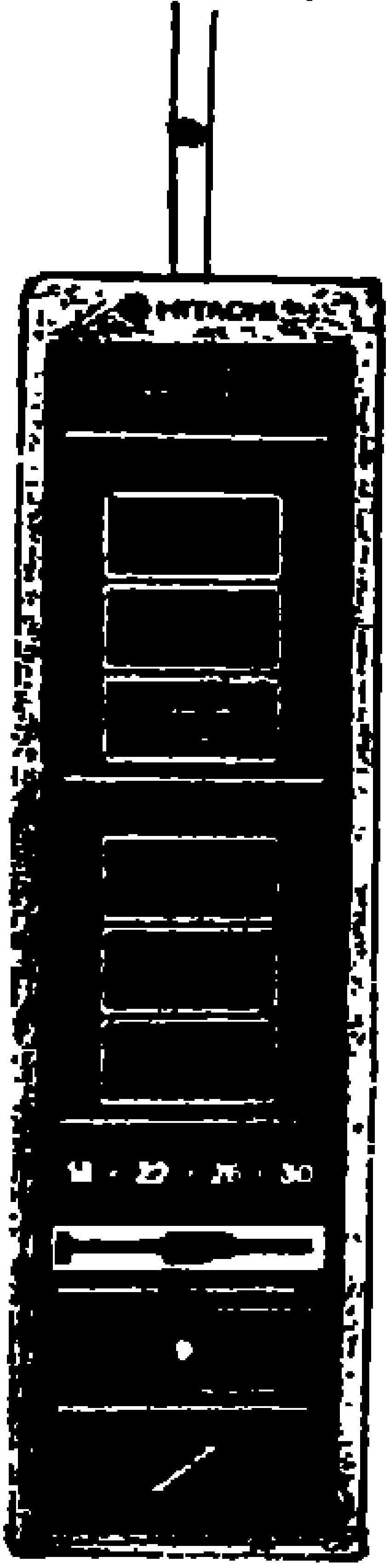
يُركب هذا الطراز من الوحدات الداخلية بطريقة مسطحة على الحائط (Flash Mounting on the Wall)، كما هو مبين بالرسم رقم (٢ - ٢٩)، ويكون سُمك بروزها من السقف ١٦,٨ سنتيمترًا كما هو ظاهر بالرسم.

هذا ويكون مدخل الهواء الراجع إلى الوحدة من الجانب الخلفى بأسفل الوحدة، وبذلك يمكن تركيبها على الحائط، وبدون استهلاك أية حيز من المكان، هذا والجزء العلوى من الوحدة يمكن إخفاؤه بالسقف بحيث يبرز عنه سمك قدره ١٦,٨ سنتيمترًا فقط.

هذا ونظرًا لأن سريان الهواء المزدوج (Double Air Flow) بهذه الوحدة، فإن حوالى ١٠٪ من الهواء المكيف يوزع مباشرة إلى أسفل أثناء عملية التبريد، حيث يُتيح ذلك عملية توزيع هواء مريحة فى كافة أنحاء الغرفة. هذا والمنظم الميكروكمبيوتر (Micro- Computer) المركب داخل هذه الوحدة قد أتاح المميزات التالية لإعطاء عملية تكييف هواء مريحة.

المفتاح المنظم الريموت السلكى (Remote Control Switch) الظاهر شكله بالرسم رقم (٢ - ٣٠)، والذى يبلغ سمكه (٢) سنتيمترات، مُجهز بعدة مفاتيح لاختيار التشغيل (بارد ومروحة) واختيار سرعات المروحة (عالى ومتوسط ومنخفض) ويد منزلقة (Sliding Knob) لضبط درجات حرارة الغرفة، ومفتاح رئيسى (دوران/ إيقاف).

هذا وجميع هذه المفاتيح من الطراز الذى يعمل باللمس الخفيف (Light- Touch) وموضع ضبطها يُوضح بواسطة لمبات الدايود المشع (LED- Light Emitting Diode).



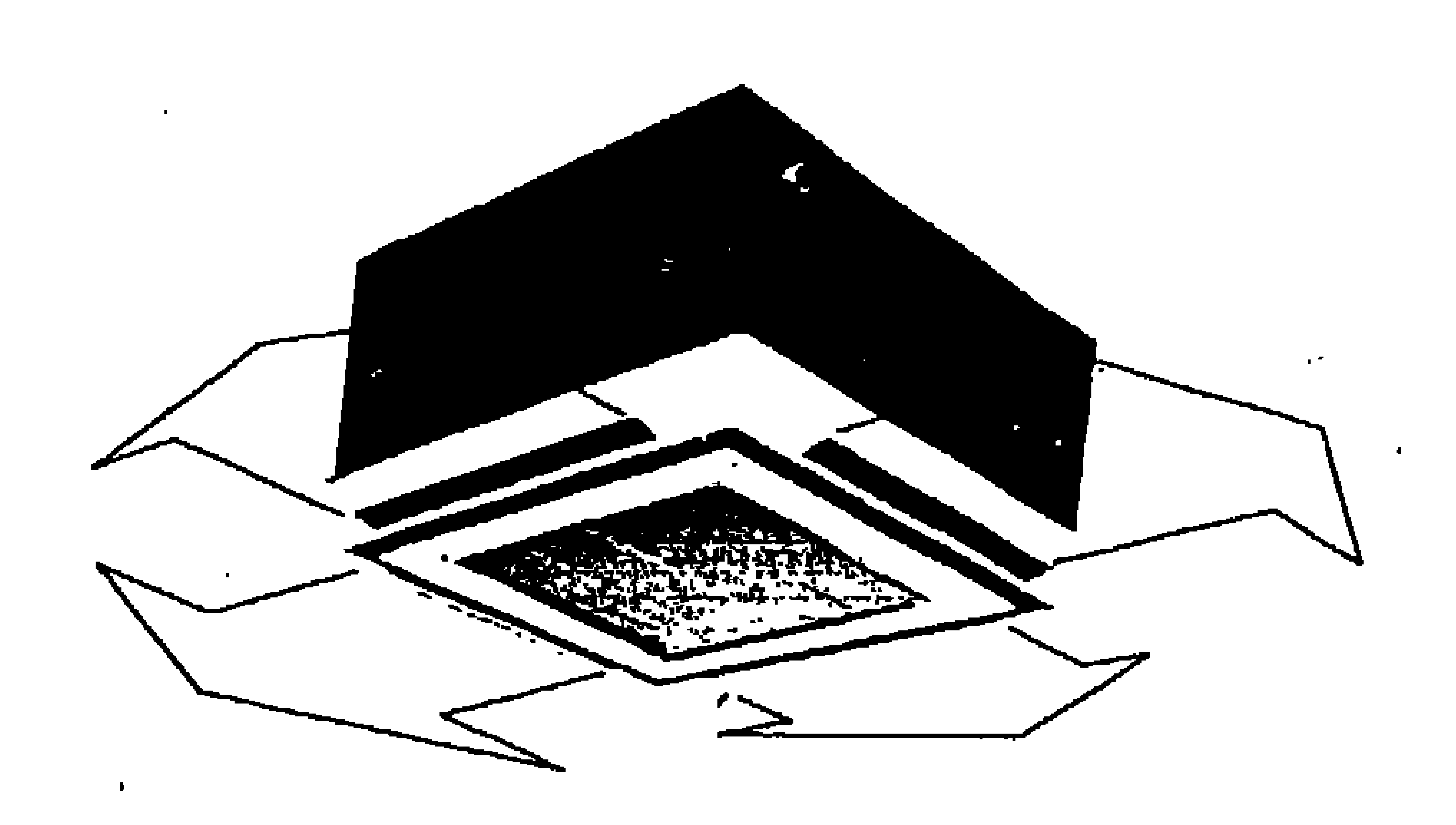
Remote Control Switch
المفتاح المنظم الريموت السلكى

رسم رقم (٢ - ٣٠) - المنظم الريموت السلكى.

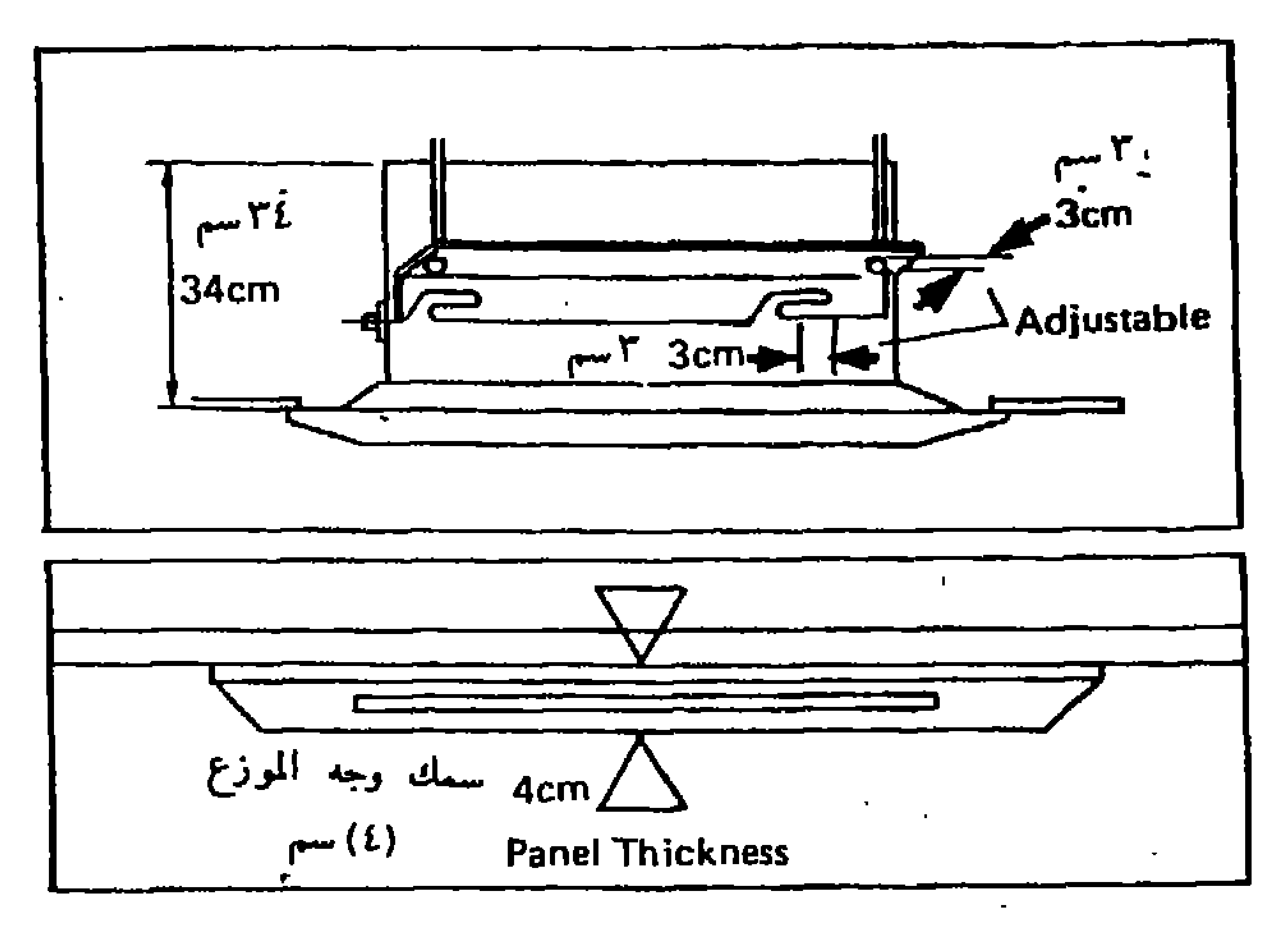
الوحدة الداخلية من طراز الكاسيت (CASSETTE):

الرسم رقم (٢ - ٣١) يبين هذا الطراز من الوحدات الداخلية، الذى يوّزع الهواء المكيف الخارج منها فى أربعة اتجاهات كما هو موضح بالرسم، وبذلك يتم تكييف هواء جميع الغرفة بانتظام، مما يمنع حدوث مناطق هواء ميتة (Dead Zones). ومما يساعد على ذلك أيضًا، أن سمك وجه الموزع الذى يبرز من السقف إلى داخل الغرفة يبلغ (٤) سنتيمترات فقط كما هو موضح بالرسم رقم (٢ - ٣٢).

هذا ويبلغ ارتفاع هذه الوحدة داخل السقف المستعار (False Ceiling) ٣٤ سنتيمترًا فقط كما هو موضح بالرسم، مما يتيح استعمال هذا الطراز من الوحدات داخل معظم السقوف المستعارة.



رسم رقم (٢ - ٣١) - الوحدة الداخلية من طراز الكاسيت الذى يوزع الهواء الخارج منه فى أربعة اتجاهات.

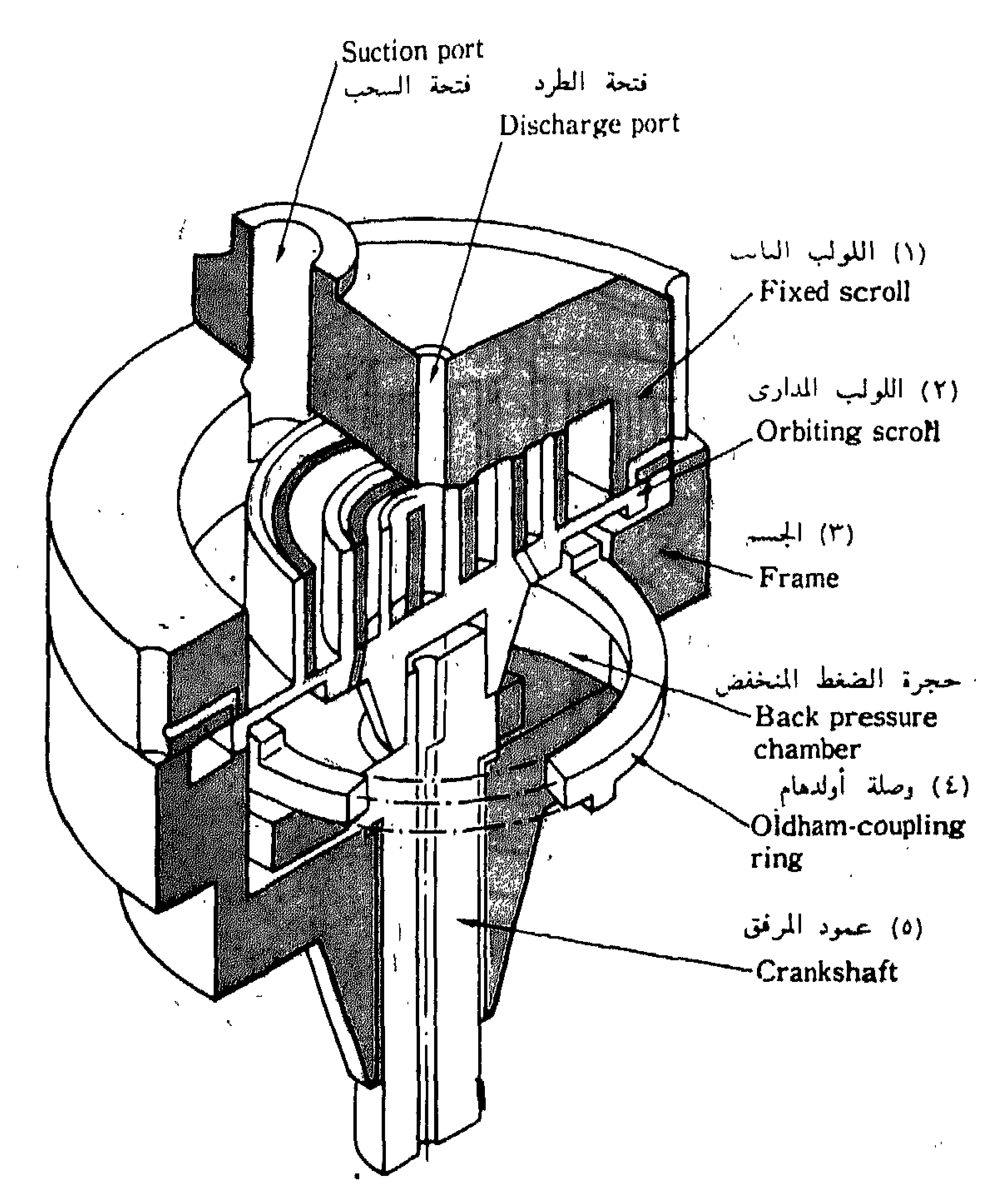


رسم رقم (٢ - ٣٢) - سُمك وجه
الموزع الذى يبرز من السقف
إلى داخل الغرفة يبلغ ٤ سم.

الوحدة الخارجية:

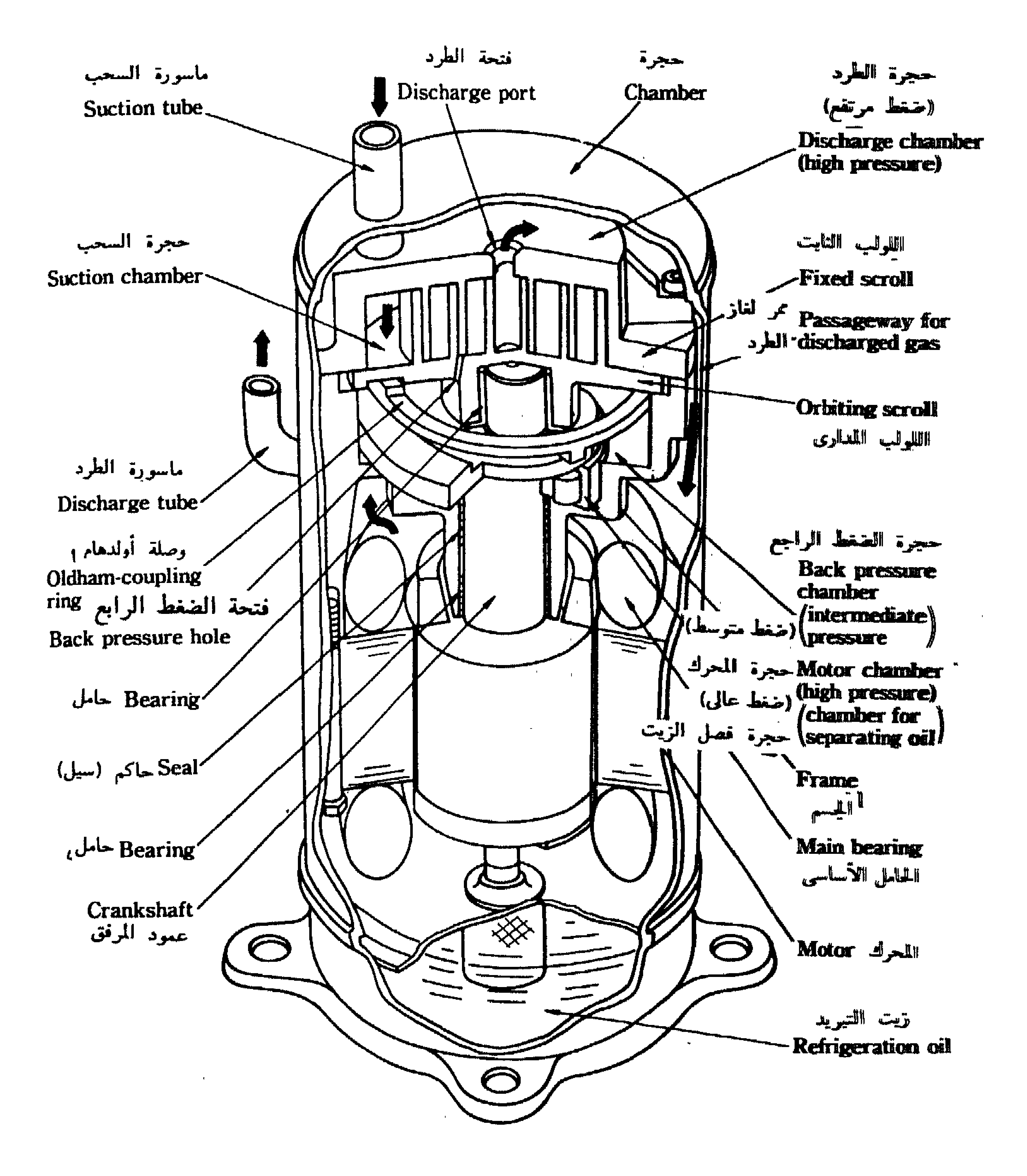
إن هذا الضاغط اللولبى (Scroll Compressor) المركب فى هذه الوحدة الخارجية بهذا الطراز، من أجهزة تكييف الهواء المنفصلة الحديثة، يُعتبر فى الحقيقة طفرة تكنولوجية متقدمة جدًّا، فى صناعة ضواغط أجهزة تكييف الهواء. وكما هو موضح بالرسم رقم (٢ - ٣٣) الذى يبين لنا قطاعًا فى هذا الضاغط، نجد أنه يشتمل على خمسة أجزاء فقط، والتى تعتبر $\frac{1}{7}$ عدد الأجزاء التى يشتمل عليها الضاغط الترددى العادى (Reciprocating Compressor). وهذه الأجزاء الخمسة التى تظهر بالرسم هى: اللولب الثابت (Fixed Scroll)، واللولب المدارى (Orbiting Scroll)، والجسم (Frame)، وحلقة وصلة - أولدهام (OLdham Coupling Ring)، وعمود المرفق (Crank Shaft).

هذا ويُدارُ اللولب المدارى بواسطة عمود المرفق، حيث يدور حول مركز اللولب الثابت بزاوية اتجاه ثابتة.



رسم رقم (٢ - ٣٣) - قطاع فى الضاغط اللولبى (سكرول)
الذى يشتمل على (٥) خمسة أجزاء فقط.

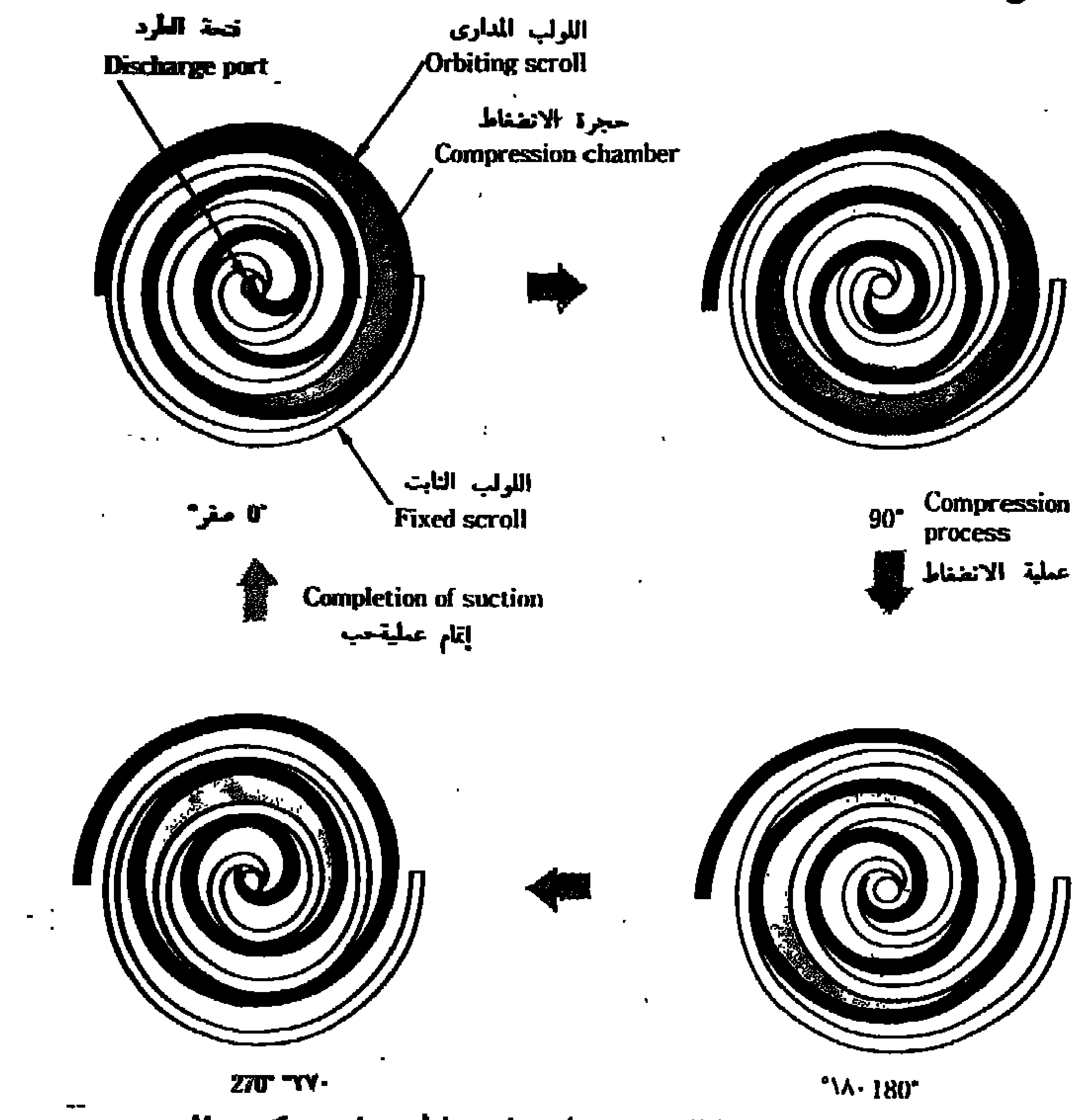
هذا والرسم رقم (٢ - ٣٤) يوضح لنا الأجزاء المختلفة التى يتركب منها هذا الضاغط اللولبى، والأسهم السوداء الظاهرة بالرسم تبين سريان غاز مركب التبريد داخل الضاغط، هذا والغاز الذى يُسحب من ماسورة السحب ويضغط، يتجه إلى حجرة الطرد (Discharge Chamber) خلال فتحة الطرد (Disharge port)، وبعد ذلك يتجه خلال ممر إلى السطح الخارجى المحيط بالجسم إلى حجرة المحرك (Motor Chamber)، حيث يتم تبريد المحرك، ويتم فصل الزيت منه.



رسم رقم (٢ – ٣٤) – الأجزاء المختلفة التى يشتمل عليها **الضاغط اللولبى** (سكرول)، الأسهم السوداء الظاهرة بالرسم، تبين سريان غاز مركب التبريد داخل الضاغط.

وبعد إتمام هذا العملية، فإن مركب التبريد يتجه إلى خارج الضاغط. الرسم رقم (٢ - ٣٥) يوضح لنا عملية انضغاط غاز مركب التبريد بالضاغط اللولبي. هذا، ونقط التماس بين اللولبين يتغير وضعها، ناحية المركز عند محيط اللولبين، ويضغط عندما تتحرك الجيوب ناحية المركز، ويقل تدريجيًّا حجم جيوب غاز مركب التبريد، حيث يُحجز هذا الغاز عند محيط اللولبين، ويضغط عندما تتحرك الجيوب ناحية المركز، وبعد دوران حوالى لفة ونصف، فإن الزوجين يتحدان فى جيب واحد مركزى، ويطرد الغاز المضغوط عن طريق فتحة الطرد بالضاغط.

إن هذه الطريقة الفريدة والبسيطة فى عملية الانضغاط، والتى أمكن تحقيقها بأجزاء قليلة لا تشتمل على أية بلوف لها مميزات كبيرة: من ناحية الحجم الصغير، والوزن الخفيف، والجودة العالية، والاهتزاز البسيط، والصوت المنخفض، وأخيرًا طول العمر.



رسم رقم (٢ - ٣٥) - عملية انضغاط غاز مركب التبريد بالضاغط اللولبى (سكرول).

دورة التبريد وعملية التنظيم للوحدات المنفصلة الحديثة من طراز الطلمبات الحرارية والمغير

الرسم رقم (٢ - ٣٦) يوضح لنا دورة التبريد وعملية المنظم بالوحدات المنفصلة الحديثة من طراز الطلمبات الحرارية والمغير (Inverter Heat Pumps)، فأثناء عملية الديفروست (Defrost) الخاصة بالوحدة الخارجية، فإن مركب التبريد يمر فى الاتجاه الظاهر بالأسهم الموضحة بالرسم، هذا ومعظم غاز مركب التبريد الساخن الذى يُطرد من الضاغط، يعمل على إذابة الفروست الذى يتراكم على ملف الوحدة الخارجية أثناء فصل الشتاء، ولكن بعضًا منه يقوم أيضًا بتسخين ملف الوحدة الداخلية، حيث يتم تدفئة الهواء المار على هذا الملف فى نفس الوقت، وذلك لتدفئة هواء الغرفة.

إن هذه العملية يتم تنظيمها بواسطة بلف التمدد الإلكترونى Electronic Expansion Valve) وبلف السلونويد المركبة بدائرة مركب التبريد، وذلك عن طريق إشارات تُرسل إليها من وحدة الميكروكمبيوتر (M C U).

هذا ونجد أيضًا بالرسم رقم (٢ - ٣٦)، أن فى دائرة هذا الطراز الحديث من الطلمبات الحرارية مغير مساعد (Inverter Aided) الغرض من استعماله هو الاقتصاد فى الطاقة وتنظيم سعة الجهاز فى نفس الوقت، حيث أنه من المعروف أن عدد لفات المحرك الاستنتاجى (Induction Motor) - (N) تحدد بالمعادلة الآتية:

$$120\ F/\ P\ (I - S) = N$$

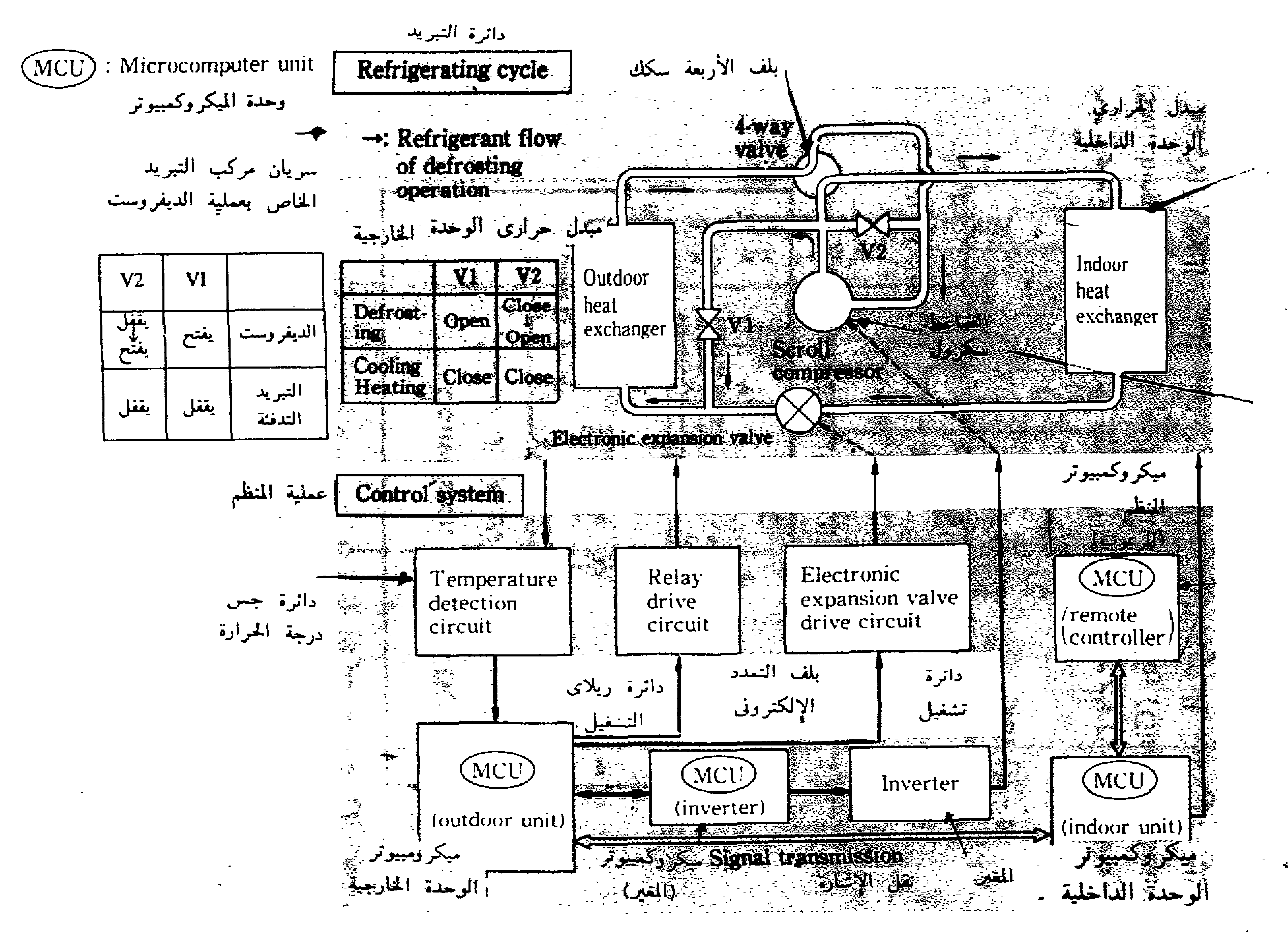
حيث أن N = عدد لفات المحرك فى الدقيقة (rpm).

F = ذبذبة التيار.

P = عدد أقطاب المحرك.

S = الانزلاق (Slippage).

ولذلك فإن طريقة تنظيم الذبذبة يمكنها تغيير عدد لفات المحرك فى الدقيقة (rpm) بطريقة فعالة على مدى واسع.

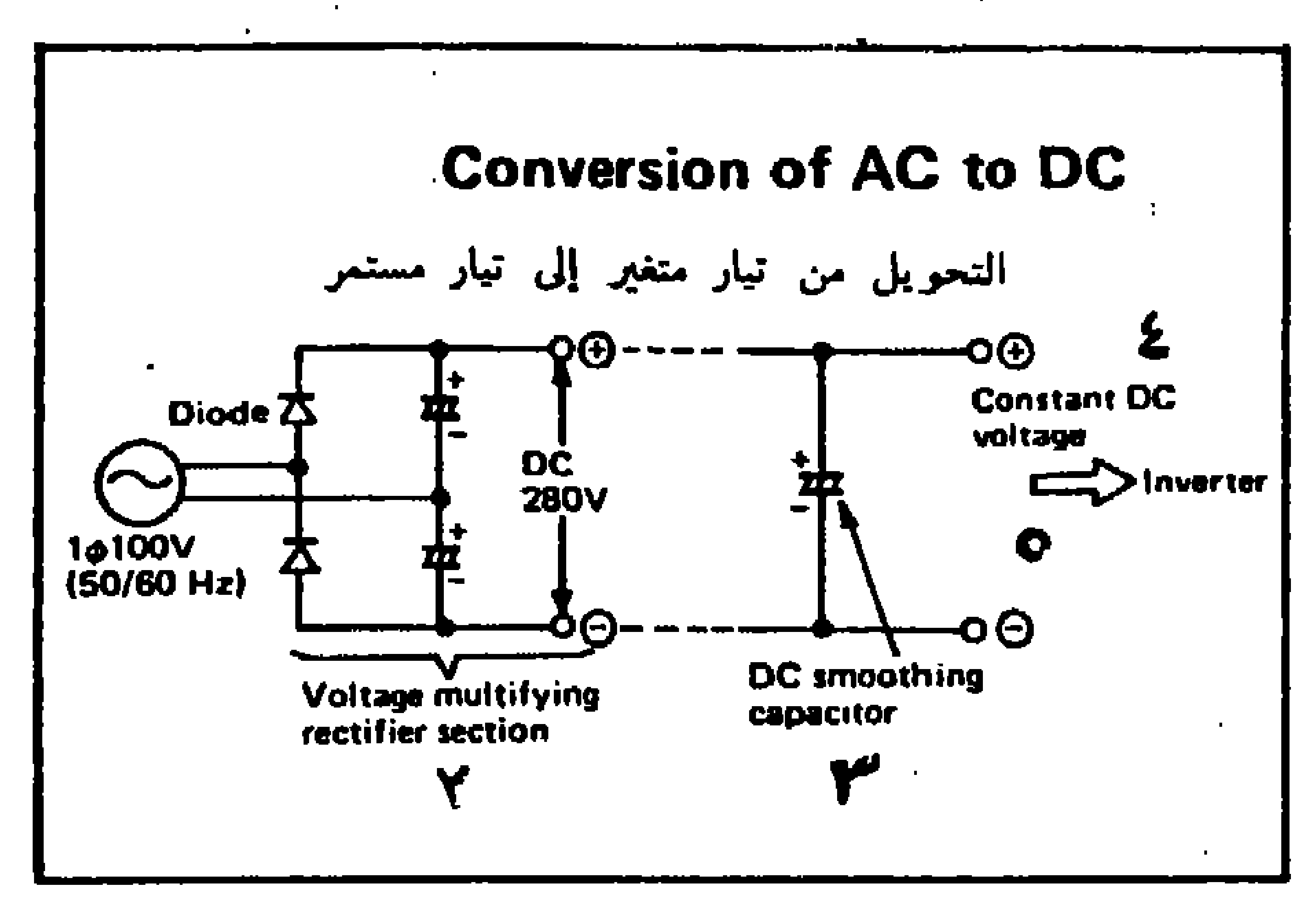


رسم رقم (٢ – ٣٦) – دائرة التبريد، وعملية المنظم بالوحدات المنفصلة الحديثة من طراز الطلمبات الحرارية، والمغير.

طريقة عمل المغير (Inverter) الأساسية:

يقوم المغير بتحويل التيار المتغير (AC) إلى تيار مستمر (DC)، هذا وطريقة التحويل المستعملة فى هذا المغير هى مضاعفة ڤولت التوحيد (Voltage Multiplying Rectification) التى قد استعملت من فترة طويلة فى بعض الأجهزة الكهربائية الإلكترونية.

الرسم رقم (٢ – ٣٧) يوضح لنا الدائرة المبسطة المستعملة لتحويل التيار المتغير إلى تيار مستمر.

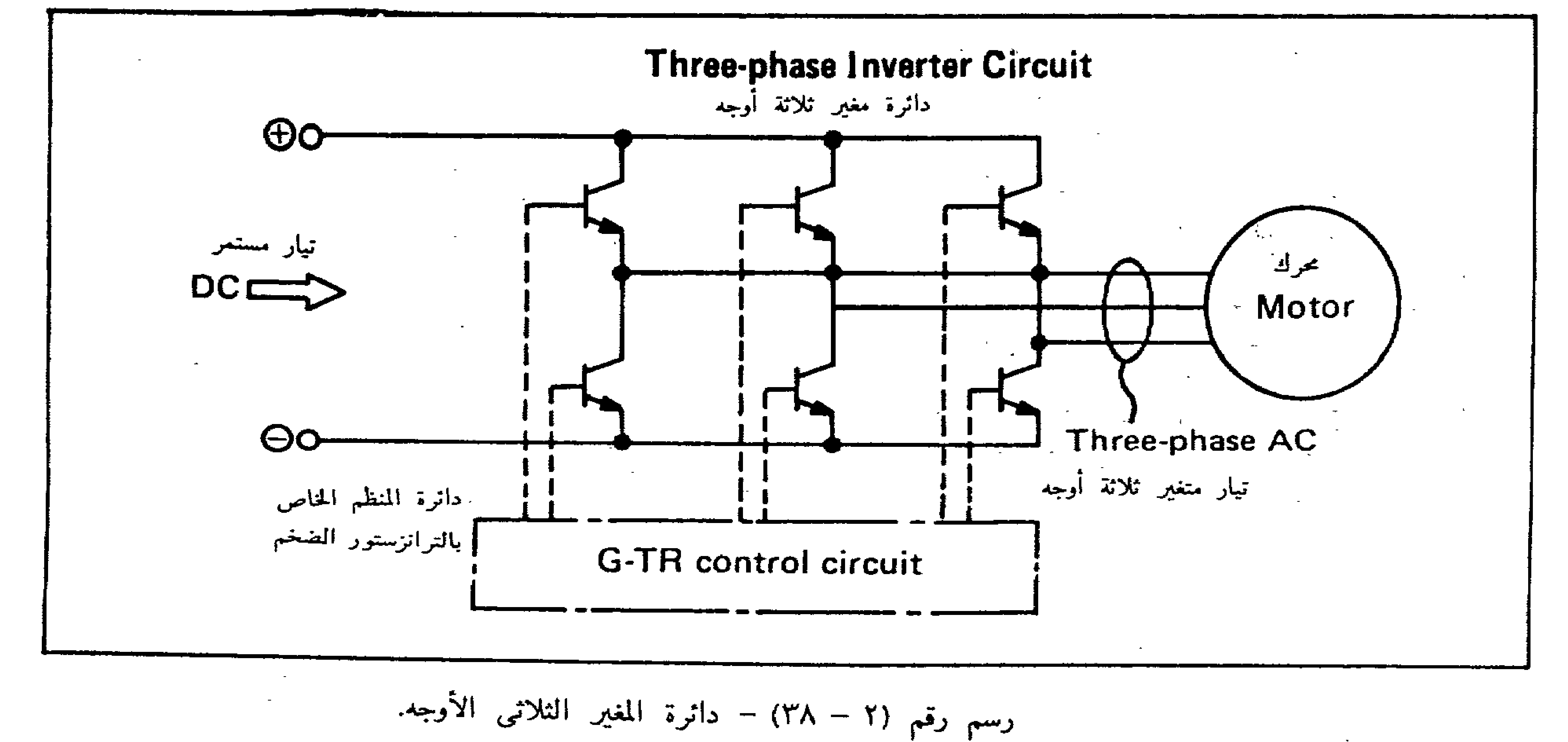


رسم رقم (٢ – ٣٧) – الدائرة المبسطة المستعملة لتحويل التيار المتغير إلى تيار مستمر.

١ – دايود.
٢ – قسم مضاعفة تيار التوحيد.
٣ – كبارستور تنعيم التيار المستمر.
٤ – فولت تيار مستمر ثابت
٥ – إلى المغير.

وكما هو موضح بالرسم رقم (٢ – ٣٨) نجد أنه قد استعمل ترانزستور ضخم (Giant Transistor) وذلك للقيام بعمليات الفتح والقفل السريعة (Switching). ويطلق على هذه الدائرة الظاهرة بالرسم دائرة المغير الثلاثى الأوجه.

هذا وتستعمل كما هو مبين بهذه الدائرة ستة (٦) قطع من هذا الترانزستور الضخم (G–TR)، وذلك للحصول على تيار متغير ثلاثى الأوجه



رسم رقم (٢ – ٣٨) – دائرة المغير الثلاثى الأوجه.

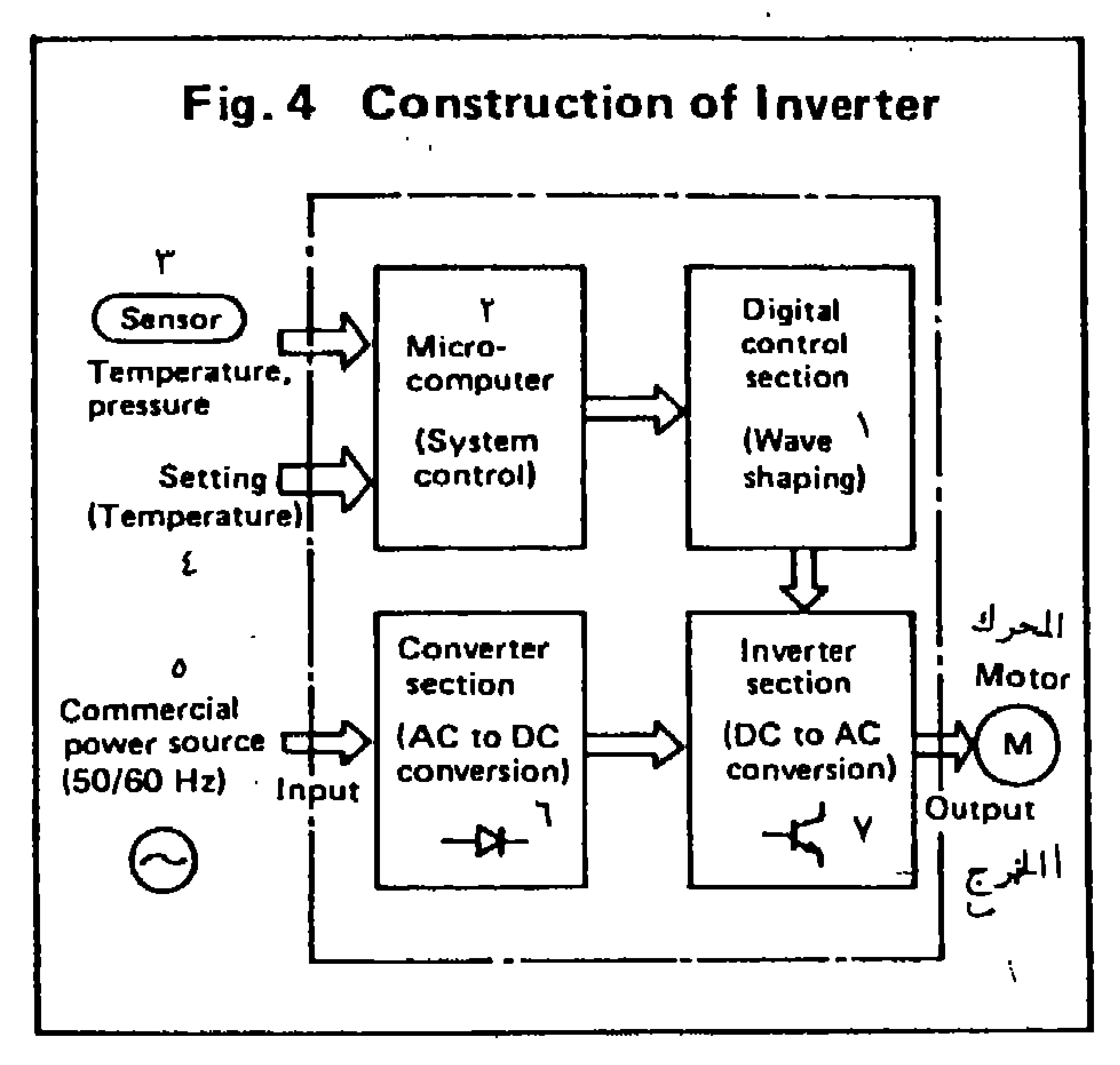
تركيب المغير:

إن المغير المساعد (Inverter Aided) لأجهزة تكييف الهواء المنفصلة (سبليت) فى الحقيقة لا يقوم بتنظيم الذبذبة فقط، ولكنه يقوم أيضًا بتنظيم عمل كل من البلف ذو الأربعة سكك (البلف العاكس - Reverse Valve المركب فى دائرة مركب التبريد الخاصة بالطلمبات الحرارية (Heat Pumps)، ومراوح الوحدة الخارجية والوحدة الداخلية، الخ.

وبالإضافة إلى ذلك يشتمل على دائرة الكترونية، الميكروكمبيوتر (Microcomputer)، المركب بها يستقبل الإشارات (Signals) من الوحدة الداخلية، ويرسل التعليمات الخاصة بالذبذبة اللازمة لدوران محرك الضاغط. الرسم رقم (٢ - ٣٩) يوضح لنا تركيب هذا المغير.

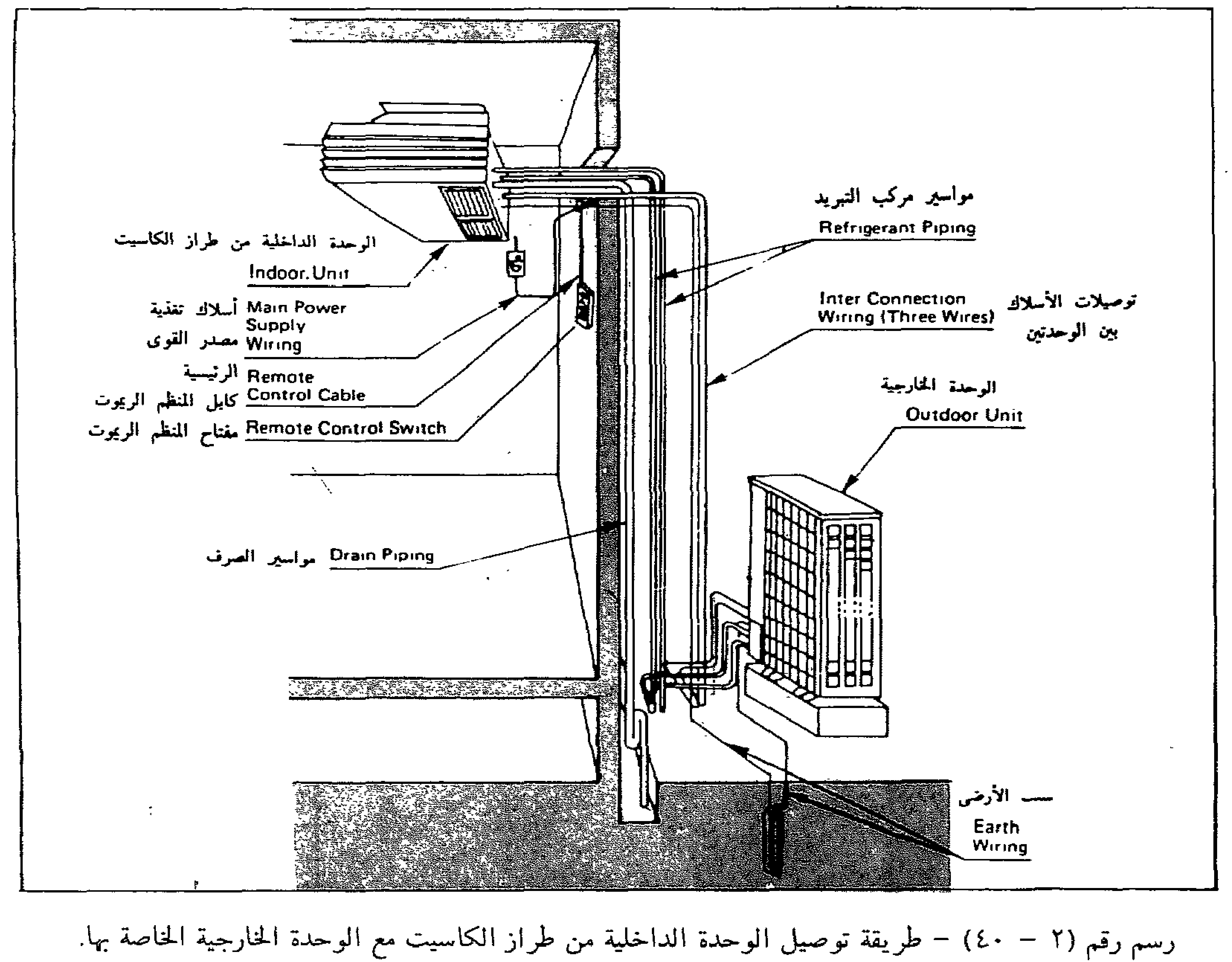
توصيل الوحدة الداخلية مع الوحدة الخارجية:

الرسم رقم (٢ - ٤٠)، يوضح لنا طريقة توصيل الوحدة الداخلية من طراز الكاسيت (Cassette) مع الوحدة الخارجية الخاصة بها.



رسم رقم (٢ - ٣٩) تركيب المغير المساعد.

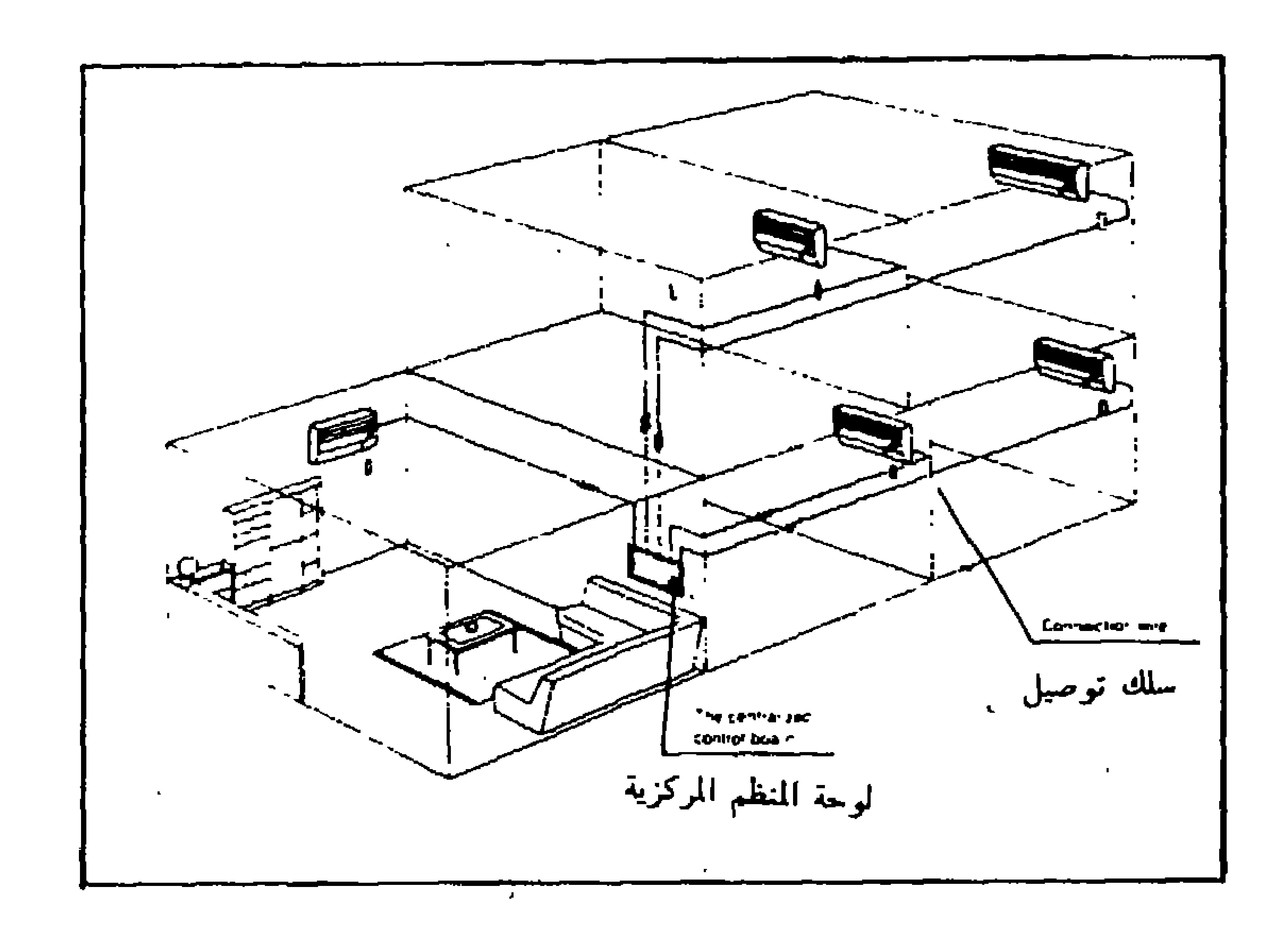
١ - جزء الحس (درجة الحرارة والضغط).
٢ - ميكرو كمبيوتر (منظم العملية).
٣ - قسم المنظم الرقمى.
٤ - ضبط درجة الحرارة.
٥ - مصدر تغذية التيار. (٥٠/٦٠ دقيقة).



رسم رقم (٢ – ٤٠) – طريقة توصيل الوحدة الداخلية من طراز الكاسيت مع الوحدة الخارجية الخاصة بها.

الفصل الثالث

طراز دايكن (DAIKIN)



أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل المتعدد من نوع الطلمبات الحرارية

(Multi System Heat Pump Room Aircoditioners)

الفصل الثالث

طراز دايكن (DAIKIN)

أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل المتعدد من نوع الطلمبات الحرارية

(Multi System Heat Pump Room Aircondioners)

إن أجهزة تكييف الهواء من الطراز المنفصل المتعدد من نوع الطلمبات الحرارية، هى أجهزة فريدة فى تصميمها، حيث تقوم وحدة خارجية (Dutdoor Unit) واحدة بتشغيل عدة وحدات داخلية (Indoor Units) بجودة عالية.

هذا وباستعمال هذه الطريقة فإنه يمكن شغيل الوحدات الداخلية الموجودة ببعض الغرف التى تحتاج إلى تشغيل فقط، أو يمكن فى حالة الاحتياج، تشغيل جميع الوحدات الداخلية بجميع الغرف.

هنا وفى الة تشغيل جميع الوحدات الداخلية فى وقت واحد، فإن سعة التبريد أو التدفئة فى كل غرفة تنخفض (ولو أن السعة الكلية بجميع الغرف تزداد).

العمليات الأساسية بهذه الطريقة:

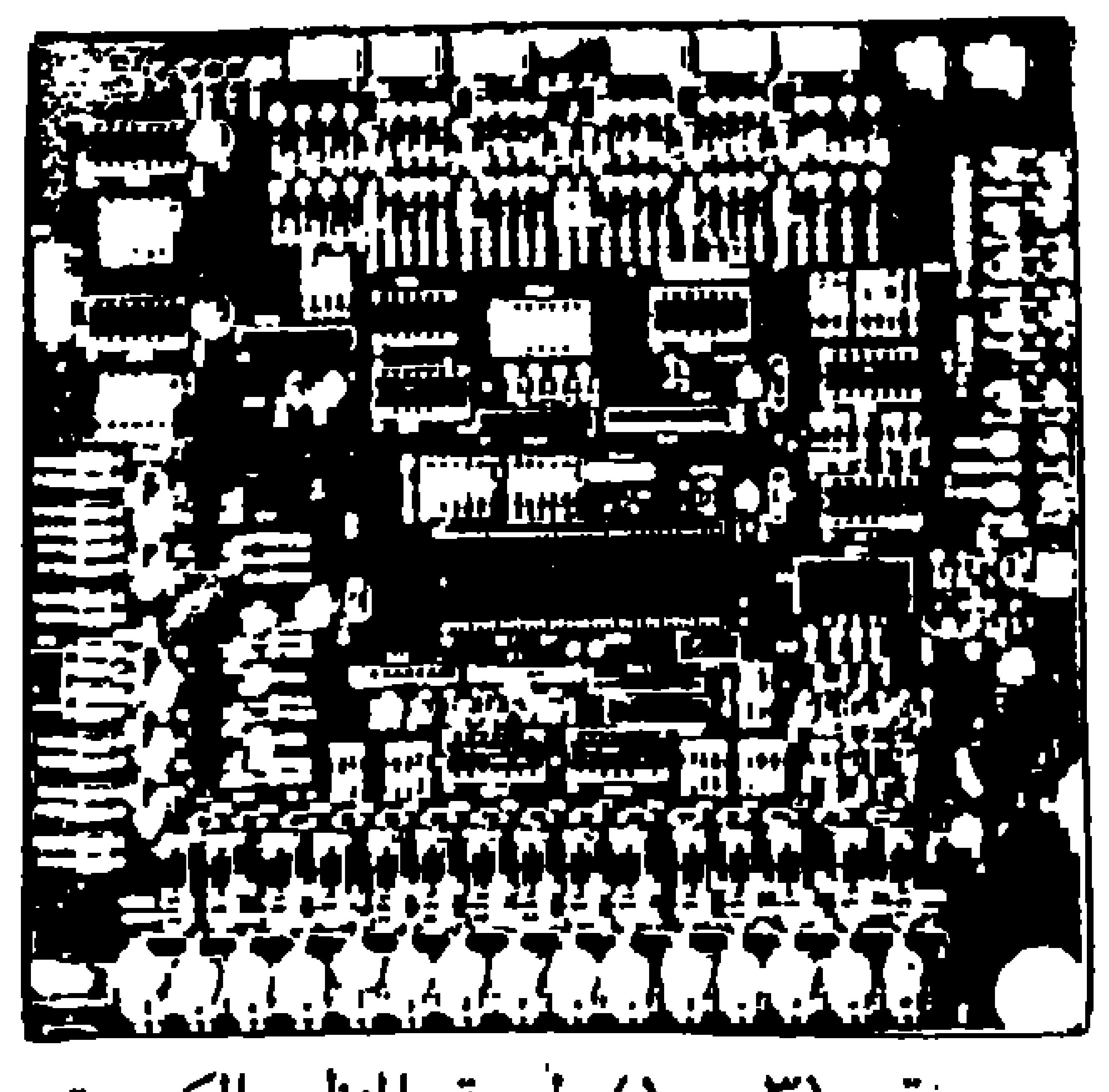
- **يمكن تكييف من ثلاث إلى خمس غرف باستعمال هذه الطريقة.**
- **بلف تمدد إلكترونى (Electronic Expansion Valve):**

يستعمل بلف التمدد الإلكترونى بالوحدة الخارجية، حيث يوقف سريان مركب التبريد مثل بلف السلونويد (Solenoid Valve)، وذلك بجانب عمله الأصلى فى القيام بعملية سريان مركب التبريد، وبالإضافة لكونهايقوم بتنظيم عملية سريان مركب التبريد على مدى تشغيل واسع، وذلك عن طريق الميكروبرسسور (Microporcessor).

● التنظيم بالكمبيوتر (Computerize Control):

الرسم رقم (٣ - ١) يبين لنا شكل لوحة المنظم الكمبيوتر.

ويقوم هذا الكمبيوتر بالوقاية من حالة تجمد الملف الخاص بالوحدة الداخلية (Freeze- up protection)، ويكشف إذا كانت الترمستور (Thermistor) لا تعمل بحالة عادية، ويقوم بتذكير وقت تنظيف مرشح الهواء المركب بالوحدة الداخلية، وفحص العوارض الذاتية بالجهاز (Self Diaganosis).



رسم رقم (٣ - ١) لوحة المنظم الكمبيوتر.

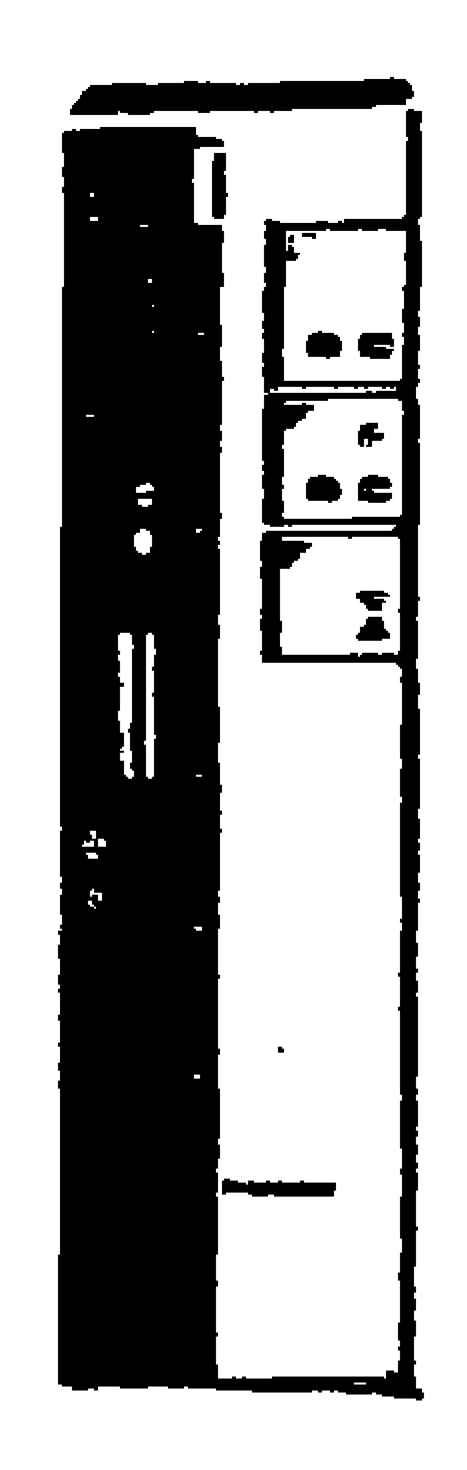
● زيادة أقصى طول للمواسير وفرق المستوى (Level Difference):

● المنظم الريموت اللاسلكى (Wireless Remote Controller):

يظهر شكل هذا المنظم بالرسم رقم (٣ - ٢)، وهو يعمل بالأشعة دون الحمراء (Infrared)، ويعطى الأوامر لميكروبرسسور (Micropr cessor) الوحدة الداخلية لتقوم بعمل ما يُطلب منها.

● مفتاح تغيير التشغيل - بارد/ ساخن الأتوماتيكى:

إذا تغيرت درجة الحرارة بشكل كبير خلال اليوم، فإننا نحتاج أن يقوم جهاز تكييف الهواء، بأن يعمل بعض الوقت تبريد، وبعض الوقت الآخر تدفئة، ويقوم مفتاح تغيير التشغيل بإجراء هذا التغيير أوتوماتيكيا، وذلك بحس الفرق بين ضبط الترموستات، ودرجة حرارة الغرفة.



رسم رقم (٣ - ٢) - الريموت كنتر اللاسلكى، الذى يعمل بالأشعة دون الحمراء.

● التذكير بتنظيف مرشح الهواء:

يعد كل ٢٠٠ ساعة لتشغيل، تُضىء لمبة التذكير بتنظيف مرشح الهواء (ON)، وذلك لتدل على أن مرشح الهواء يحتاج إلى تنظيف، وتظل هذه اللمبة فى الموضع (ON)، حتى بعد أن تكون الوحدة قد بطل تشغيلها (OFF)، هذا وما لم يُضغط على زرار إعادة التشغيل، أو يتم فصل التيار من عند قاطع التيار (Circuit Breaker)، وبعد ذلك تبدأ الوحدة فى عد ساعات التشغيل مرة أخرى من صفر (0).

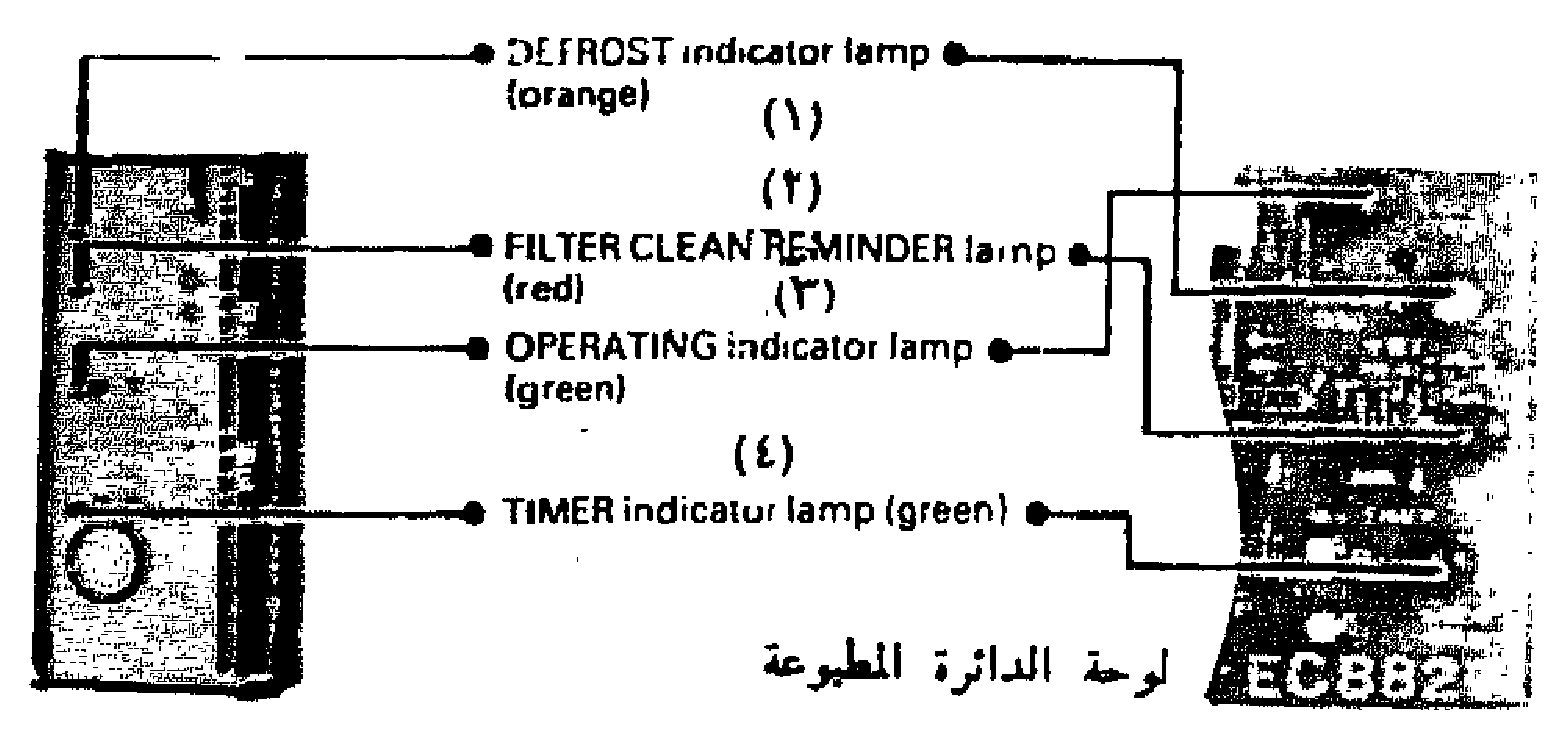
● عملية فحص العوارض الذاتية:

الرسم رقم (٣ - ٣) يبين وحدة فحص العوارض الذاتية، ولوحة الدائرة المطبوعة (Printed Circuit Board) المتصلة بها، والمركب بها اللمبات التى تبين العمليات المختلفة الآتية التى تقوم بأدائها هذه الوحدة:

١ - لمبة توضح تشغيل عملية الديفروست (برتقالى).
٢ - لمبة التذكير بتنظيف مرشح الهواء.

٣ - لمبة تبين أن الوحدة شغالة (خضراء).

٤ - لمبة تبين تشغيل (التيمر - Timer) - (خضراء).



رسم رقم (٣ - ٣) - وحدة فحص العوارض الذاتية، ولوحة الدائرة المطبوعة.

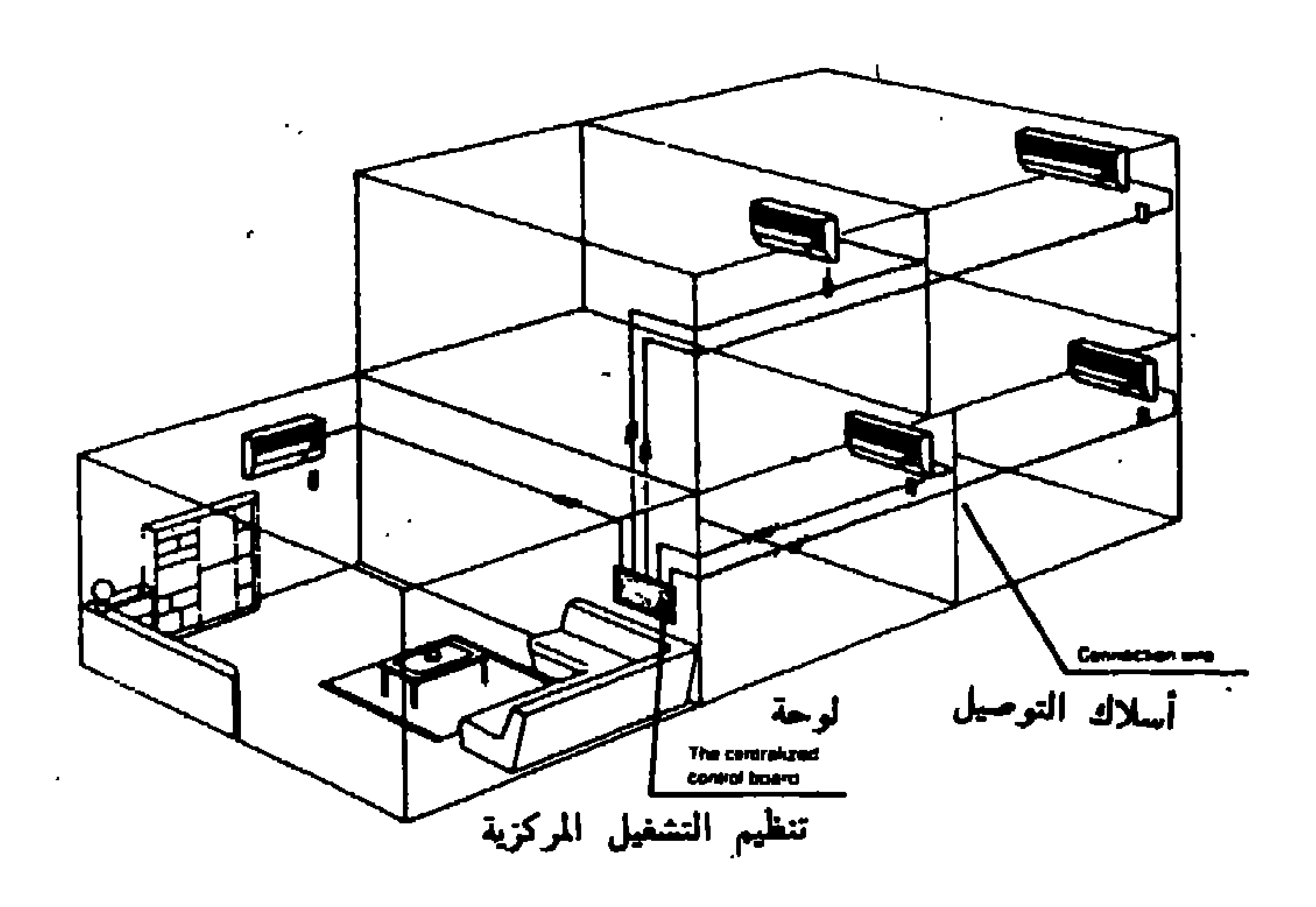
● **لوحة تنظيم التشغيل المركزية (اختيارية).**

الرسم رقم (٣ - ٤) يبين مكان تركيب هذه اللوحة، حيث يمكن عن طريقها تشغيل (ON)، وإبطال (OFF) حتى خمسة (٥) أجهزة تكييف هواء كل جهاز منها على حدة.

● **منع إيقاف الوحدة أتوماتيكيا فى حالة انقطاع التيار لحظيا:**

عندما تتوقف الوحدة بسبب انقطاع التيار لحظيًّا، فإن هذه الوحدة تبدأ فى القيام أوتوماتيكيًّا، وذلك إذا كانت مدة انقطاع التيار أقل من (٥) ثوان.

ويقوم الميكروبرسسور أيضًا بتذكير بأى شكل (Mode) كانت الوحدة تدور، وذلك قبل إنقطاع التيار.



رسم رقم (٣ – ٤) – مكان تركيب لوحة تنظيم التشغيل المركزية، التى عن طريقها تشغيل وإبطال حتى خمسة (٥) أجهزة تكييف هواء، كل جهاز منها على حدة.

طريقة وحدة الحاكم والتابع فى التشغيل

(Master and Slave Unit System)

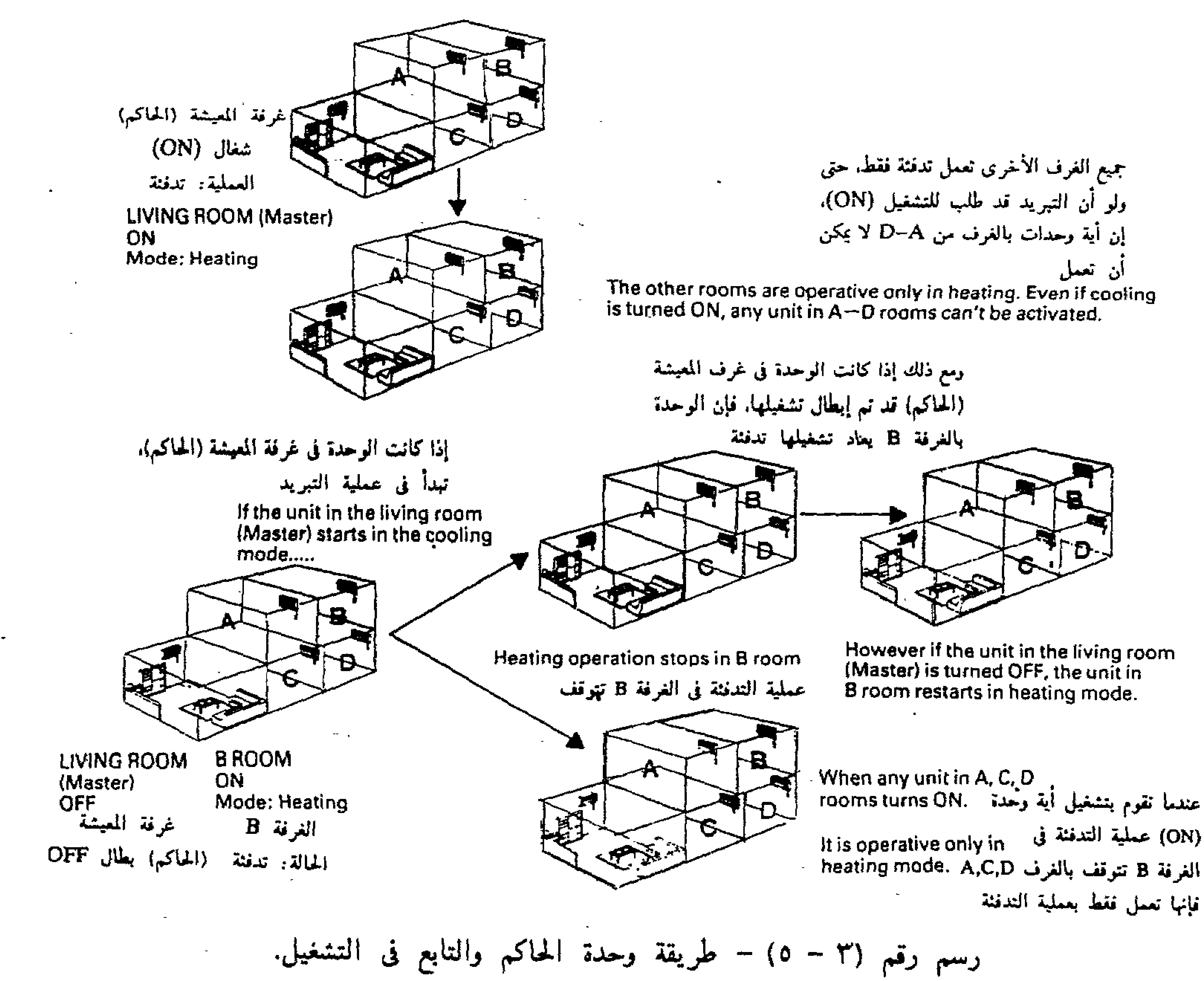
إن إسلوب عمل (Mode) هذه الطريقة: تبريد، تدفئة، أوتوماتيك، يُحدد بأسلوب عمل وحدة الحاكم (Master Unit)، فمثلاً عندما تكون وحدة الحاكم فى حالة التبريد، فإن العملية تكون فى حالة تشغيل التبريد فقط، وعندما تكون وحدة الحاكم فى حالة التدفئة، فإن العملية تكون فى حالة تشغيل التدفئة فقط، وذلك بغض النظر عما إذا كان الترموستات فى موضع التشغيل (ON)، أو بطال (OFF).

وطبقًا لنظام حياة العائلة، يلزم تحديد أية وحدة يجب أن تكون هى الحاكم (Master)، وعندما تكون وحدة الحاكم فى الموضع بطال (OFF)، فإن أسلوب عمل الطريقة يُحدد بالوحدة التى يتم تشغيلها (ON) أولاً.

ملاحظة:

عندما يتم وضع وحدة الحاكم عند (بروجرام - Prog)، فإن الوحدات الأخرى تعمل فى حالة التبريد.

هذا والرسم رقم (٣ - ٥) يوضح لنا طريقة الحاكم والتابع.

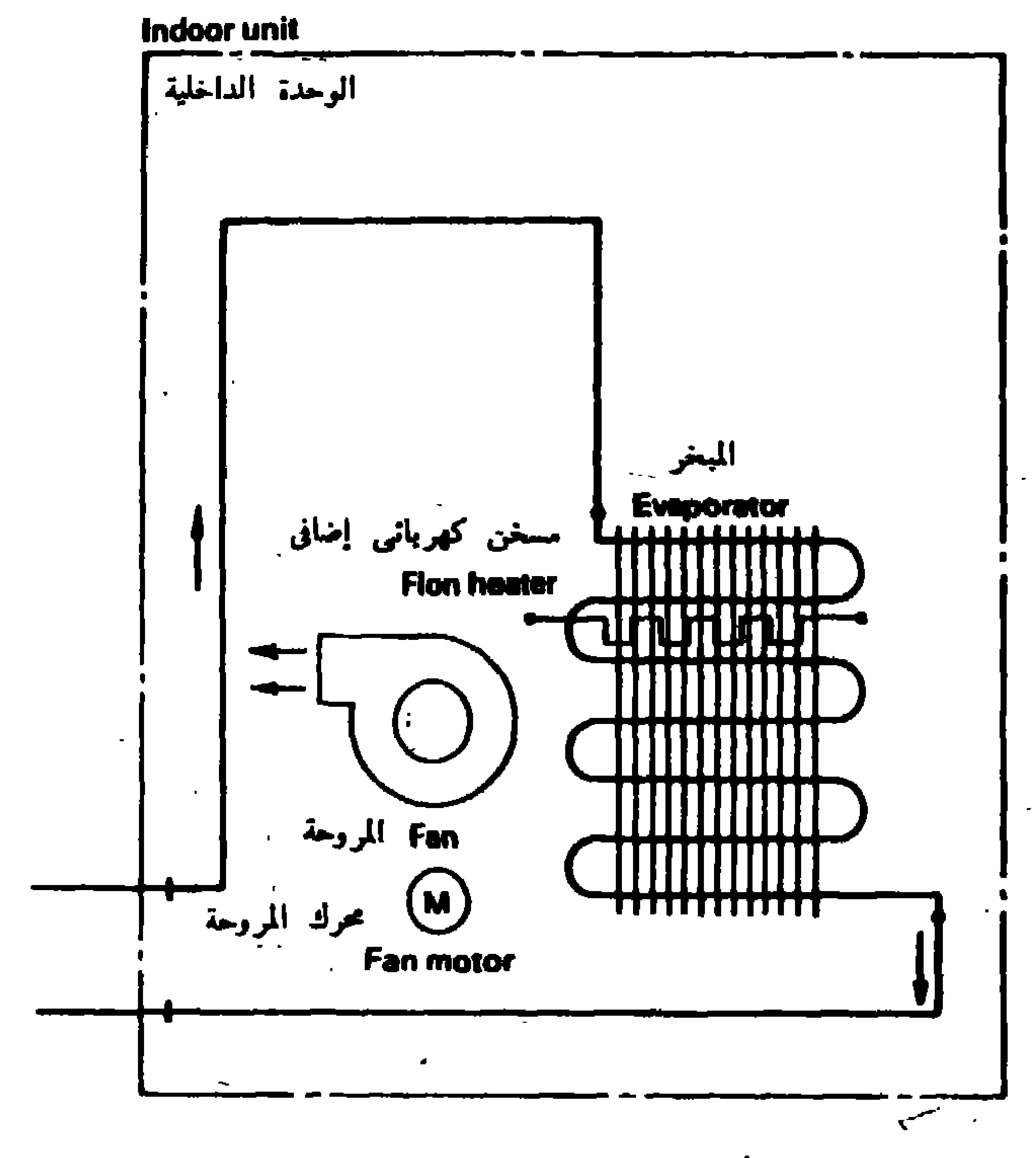


رسم رقم (٣ – ٥) – طريقة وحدة الحاكم والتابع فى التشغيل.

رسومات مواسير دائرة مركب التبريد

الوحدة الداخلية (Indoor Unit):

الرسم رقم (٣ - ٦) يوضح مواسير دائرة تبريد الوحدة الداخلية والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها.



رسم رقم (٣ - ٦) - مواسير دائرة تبريد الوحدة الداخلية والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها.

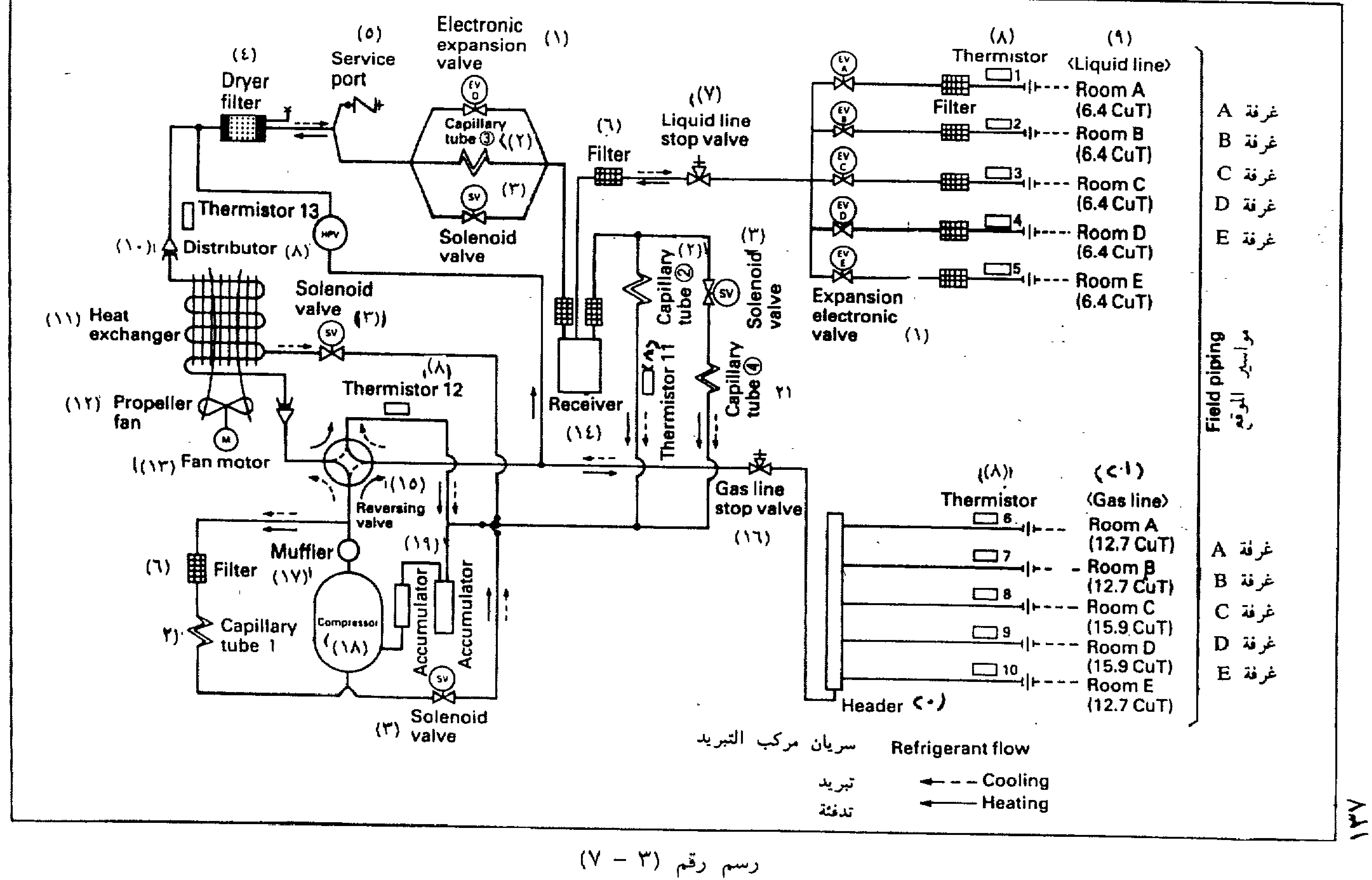
الوحدة الخارجية (Outdoor Unit):

الرسم رقم (٣ - ٧) يوضح مواسير دائرة مركب تبريد الوحدة الخارجية التى تقوم بتغذية الوحدات الداخلية لعدد (٥) غرف، والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها.

رسم رقم (٣ - ٧) - مواسير دائرة مركب تبريد الوحدة الخارجية التى تقوم بتغذية الوحدات الداخلية لعدد (٥) غرف. والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها:

١ - بلف تمدد الكتروني.
٢ - ماسورة شعرية.
٣ - بلف قفل كهربائى (سلونويد)
٤ - مجفف مرشح.
٥ - فتحة خدمة.
٦ - مرشح.
٧ - بلف قفل خط السائل.
٨ - ثرمستور.
٩ - خط السائل.
١٠ - ثرمستور.
١١ - مبدل حرارى.
١٢ - مروحة
١٣ - محرك المروحة
١٤ - خزان السائل.
١٥ - بلف عاكس.
١٦ - بلف قفل خط الغاز.
١٧ - مخفف للصوت.
١٨ - الضاغط.
١٩ - مجمع.
٢٠ - ما نيفولد.
٢١ - خط الغاز.

● **Outdoor unit** الوحدة الخارجية



رسم رقم (٣ – ٧)

طرد الهواء (Air Purging) من دائرة مركب التبريد

(أ) باستعمال طلمبة التفريغ (Vacuvm pump):

الرسم رقم (٣ – ٨) يُوضح لنا توصيلات دائرة مركب التبريد مع طلمبة التفريغ، ويقوم بإجراء الخطوات التالية:

١ – نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس (مانيفولد – Gauge Manifold) وطلمبة التفريغ كما هو موضح بالرسم.

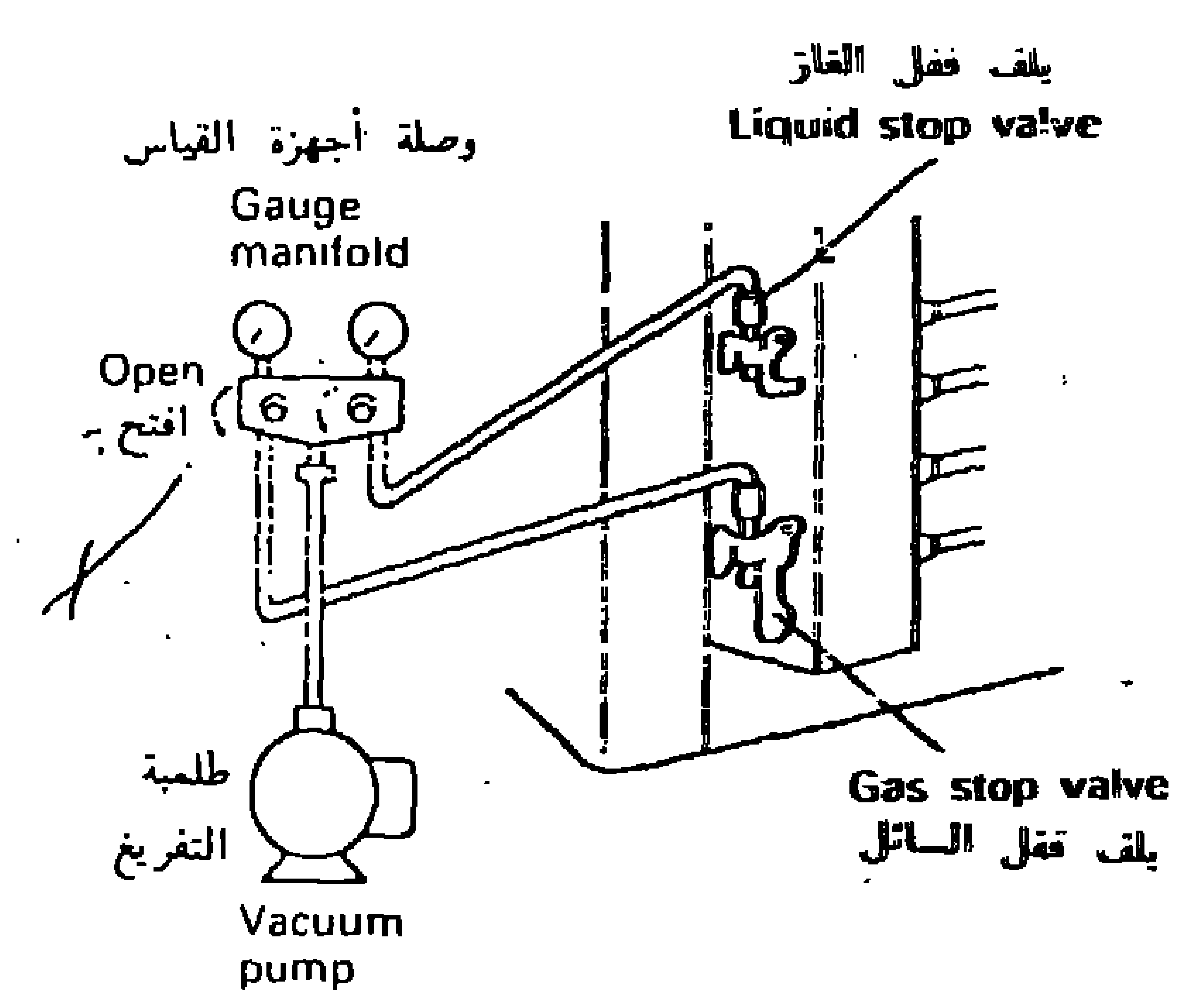
٢ – نقوم بتشغيل طلمبة التفريغ.

٣ – نقوم بمراقبة مؤشر جهاز القياس حتى يستقر (Stabilizes)، ونوقف دوران طلمبة التفريغ.

٤ – نقوم بفتح بلف قفل الغاز لمدة حوالى (٣) ثوان، وبسرعة نقوم بقفله، وذلك لفحص تسرب غاز مركب التبريد.

٥ – بعد فحص تسرب غاز مركب التبريد، نقوم بفتح كل من بلف قفل السائل والغاز فتحة كاملة.

٦ – نقوم بفصل وصلة أجهزة القياس (مانيفولد) وطلمبة التفريغ.



رسم رقم (٣ – ٨) – طرد الهواء باستعمال طلمبة التفريغ.

(ب) باستعمال اسطوانة غاز مركب التبريد:

الرسم رقم (٣ - ٩) يوضح لنا توصيلات دائرة مركب التبريد مع إسطوانة غاز مركب التبريد، ونقوم بإجراء الخطوات التالية:

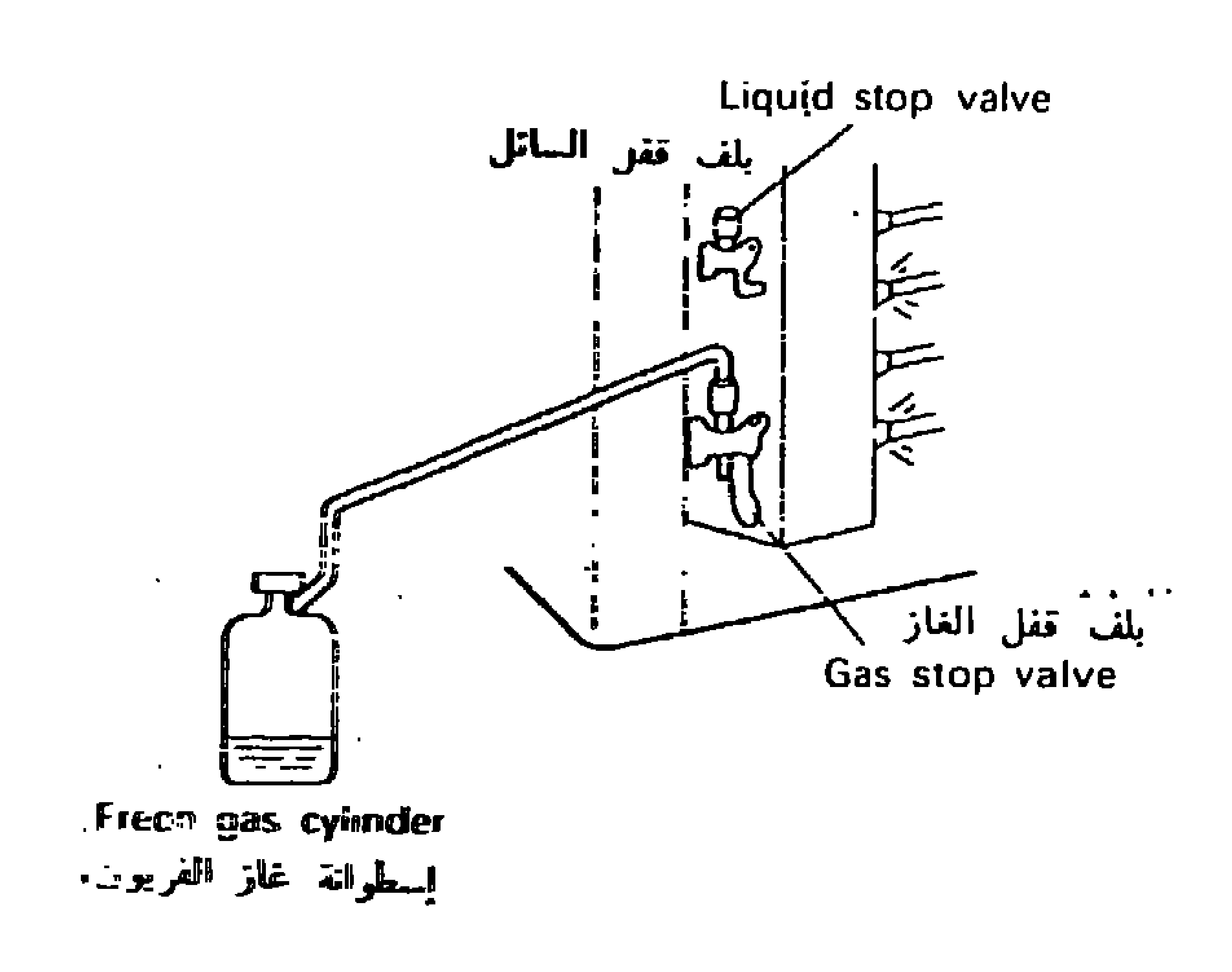
١ - نقوم بحل الصامولة الفلير الموجودة بماسورة السائل، وذلك لجعل الهواء يخرج منها.

٢ - نقوم بتوصيل اسطوانة غاز مركب التبريد ويلف قفل الغاز بالخرطوم. بعد ذلك نقوم بفتح البلف المركب بالاسطوانة لمدة حوالى (٥) ثوان.

٣ - عندما يتوقف صوت الـ (همس - Hissing) من عند الصامولة الفلير الموجودة بماسورة السائل، نقوم فورًا بربط هذه الصامولة.

٤ - نقوم بفتح بلف قفل الغاز لمدة حوالى (٥) ثوان، وبعد ذلك، نقوم بسرعة بقفله، وذلك لفحص تسرب الغاز.

٥ - بعد فحص التسربات، نقوم بفتح كل من بلف قفل السائل والغاز كلية.



رسم رقم (٣ - ٩) - طرد الهواء باستعمال إسطوانة غاز مركب التبريد.

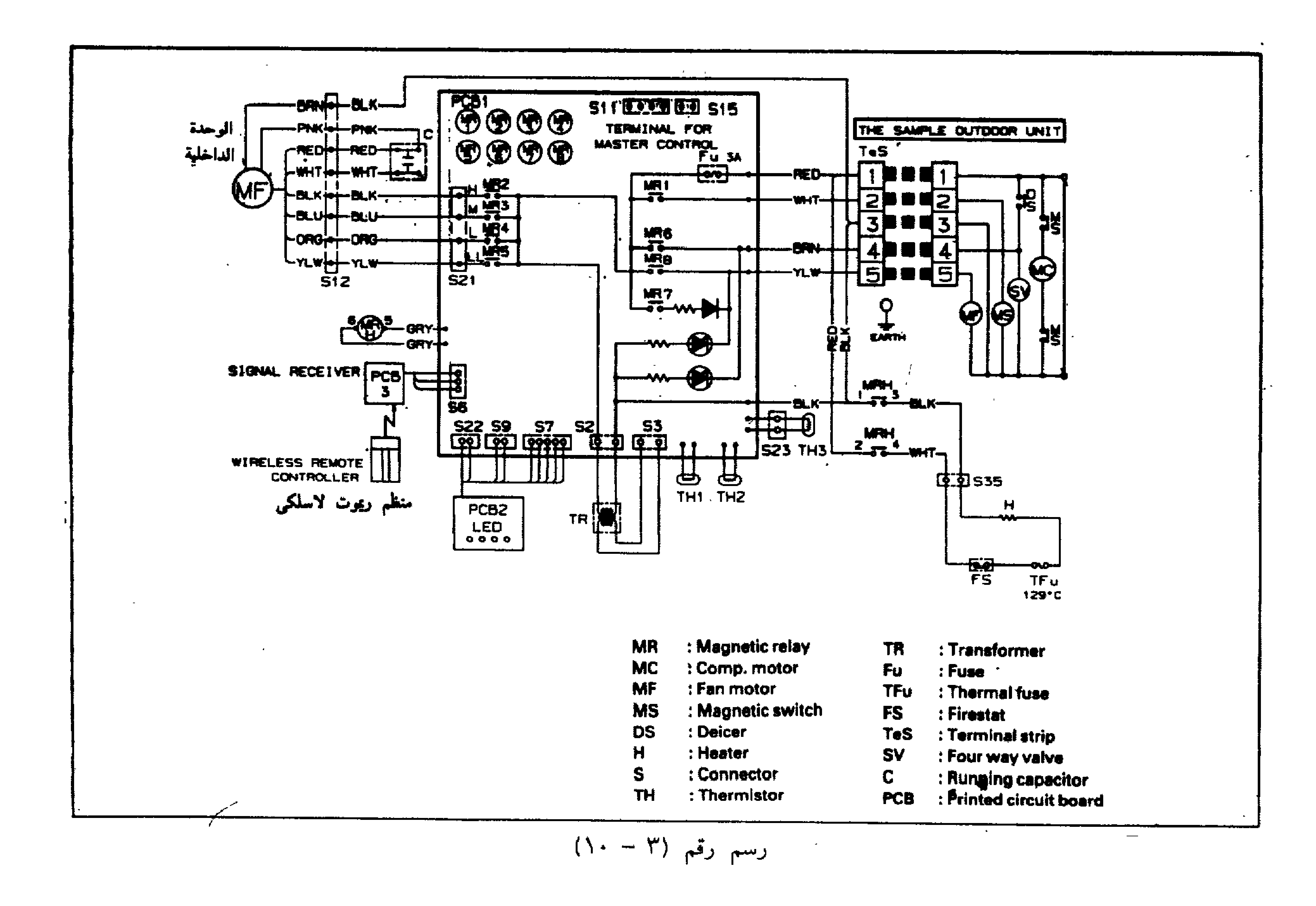
الدوائر الكهربائية

الوحدة الداخلية (Indoor Unit):

الرسم رقم (٣ - ١٠)، يُوضح لنا الدوائر الكهربائية للوحدة الداخلية، والتى تعمل عن طريق منظم ريوت لاسلكى (Wireless Remote Controller)، والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها.

رسم رقم (٣ - ١٠) - الدائرة الكهرباتية للوحدة الداخلية، التى تعملن طريق منظم رغوت لاسلكى، والأجزاء المختلفة التى تشتمل عليها:

MR = ريلاى مغناطيس.
MC = محرك الضاغط.
MF = محرك المروحة.
MS = مفتاح مغناطيسى.
DS مُذيب الفروست.
H = مسخن كهربائى.
S وصلة.
TH = ثرستور.
TR = محول كهربائى.
FV = مصهر.
TFU = مصهر حرارى.
FS = وقاية الحريق Firestat.
Tes = شريط نهاية.
SV = بلف أربعة سكك.
C = كباستور.
PCB = لوحة الدائرة المطبوعة.


الوحدة الداخلية
MF
BRN
PNK
RED
WHT
BLK
BLU
ORG
YLW
S12
C
PCB1
S11
S15
TERMINAL FOR MASTER CONTROL
Fu 3A
MR2
MR3
MR4
MR5
S21
MR1
MR6
MR8
MR7
GRY
SIGNAL RECEIVER
PCB 3
S6
WIRELESS REMOTE CONTROLLER
منظم ريوت لاسلكي
S22
S9
S7
S2
S3
PCB2 LED
TR
TH1
TH2
S23
TH3
THE SAMPLE OUTDOOR UNIT
TeS
EARTH
MRH
S35
H
FS
TFu 129°C
MR : Magnetic relay
MC : Comp. motor
MF : Fan motor
MS : Magnetic switch
DS : Deicer
H : Heater
S : Connector
TH : Thermistor
TR : Transformer
Fu : Fuse
TFu : Thermal fuse
FS : Firestat
TeS : Terminal strip
SV : Four way valve
C : Running capacitor
PCB : Printed circuit board

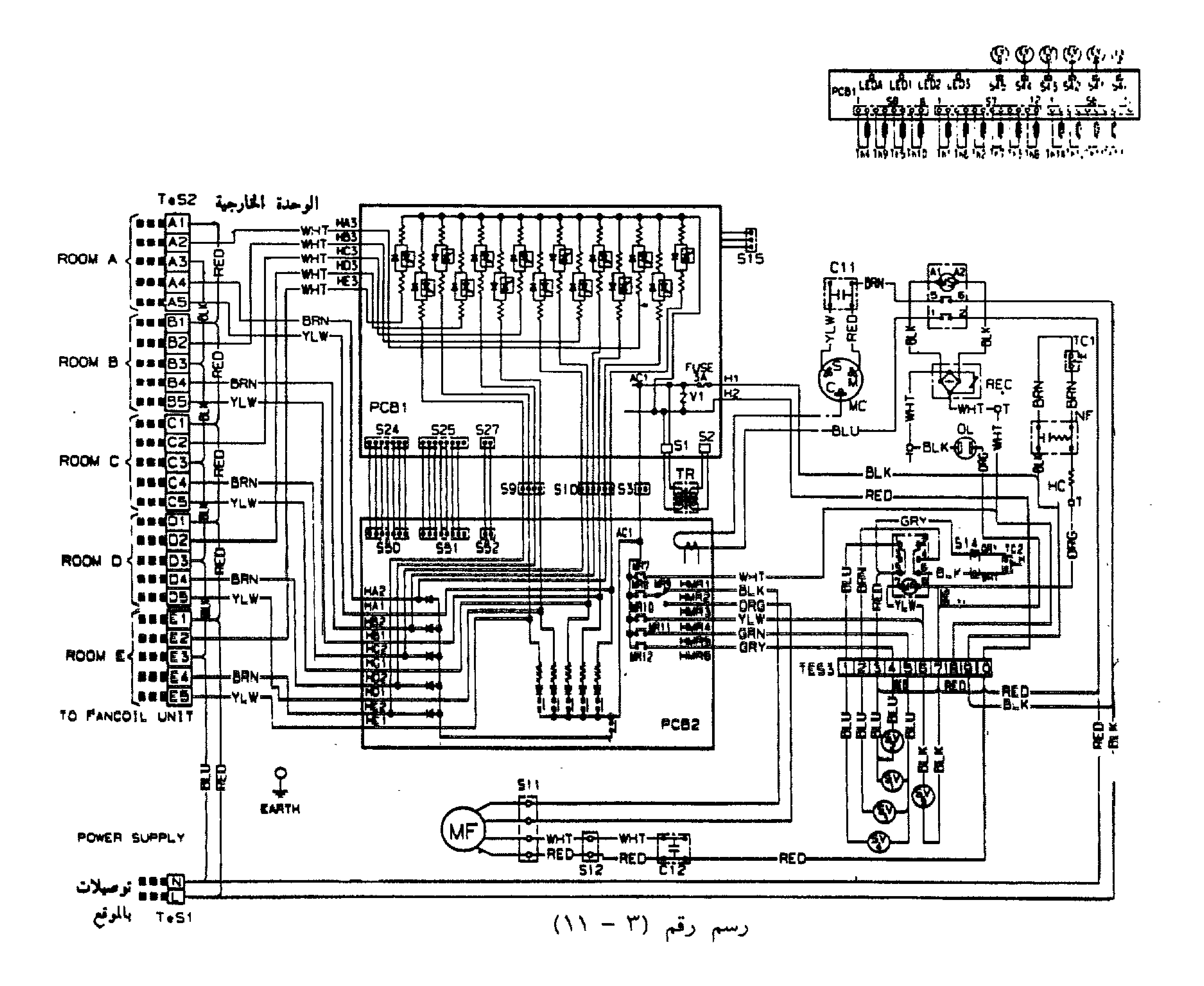
رسم رقم (٣ – ١٠)

الوحدة الخارجية (Outdoor Unit):

الرسم رقم (٣ - ١١) يوضح لنا الدائرة الكهربائية للوحدة الخارجية التى تقوم بتغذية عدد (٥) وحدات داخلية بالغرف.

PCB	:	Printed circuit board
C	:	Running capacitor
HC	:	Crankcase heater
MC	:	Comp. motor
MF	:	Fan motor
MR	:	Magnetic relay
MS	:	Magnetic switch
NF	:	Noise filter
OL	:	Over load relay
REC	:	Rectifier
S	:	Connector
SV5	:	Four way valve
TC	:	Termostat
TeS	:	Terminal strip
TR	:	Transformer
EV	:	Electronic motor valve
L	:	Live
N	:	Neutral

Th1~5	:	Liquid pipe temperature
Th6~10	:	Gas pipe temperature
Th11	:	Vaporization temperature
Th12	:	Inlet pipe temperature
Th13	:	Defrost onset recovery
Th14	:	Outside air temperature
SV1	:	Capacity control
SV2	:	Low pressure control
SV3	:	Cooling outlet temperature control
SV4	:	Heating outlet temperature control


TeS2
الوحدة الخارجية
ROOM A
ROOM B
ROOM C
ROOM D
ROOM E
TO FANCOIL UNIT
PCB1
PCB2
S24
S25
S27
S50
S51
S52
S9
S10
S3
S15
TR
S1
S2
FUSE
V1
H1
H2
C11
MC
REC
OL
TC1
NF
HC
S14
TES3
EARTH
POWER SUPPLY
MF
S11
S12
C12
توصيلات
بالموقع
TeS1

رسم رقم (٣ - ١١)

رسم رقم (٣ - ١١) - الدائرة الكهربائية للوحدة الخارجية التى تقوم بتغذية عدد (٥) وحدات داخلية:

PCB = لوحة الدائرة المطبوعة.

C = كباستور الدوران.

HC = مسخن صندوق المرفق.

MC = محرك الضاغط.

MF محرك المروحة.

MR = ريلاى مغناطيسى.

MS = مفتاح مغناطيسى.

MF = مرشح الصوت.

OL = ريلاى الوقاية من زيادة الحمل.

REC = موحد.

S 2O mqgnŒ

SV5 = يلف أربعة سكك.

TC = ترموستات.

Tes = شريط نهاية.

TR محول كهربائى.

Live = حى.

N = متعادل.

Thl-5 = درجة حرارة ماسورة خط السائل.

TH6-10 = درجة حرارة ماسورة خط الغاز.

Th-11 = درجة حرارة التبخر.

TH 12 = درجة حرارة مدخل الماسورة.

Th 13 = بداية تشغيل الديفروست.

Th 14 = درجة حرارة الخارج.

SV2 = منظم السعة.

SV2 = منظم الضغط المنخفض.

SV3 = منظم حرارة مخرج التبريد.

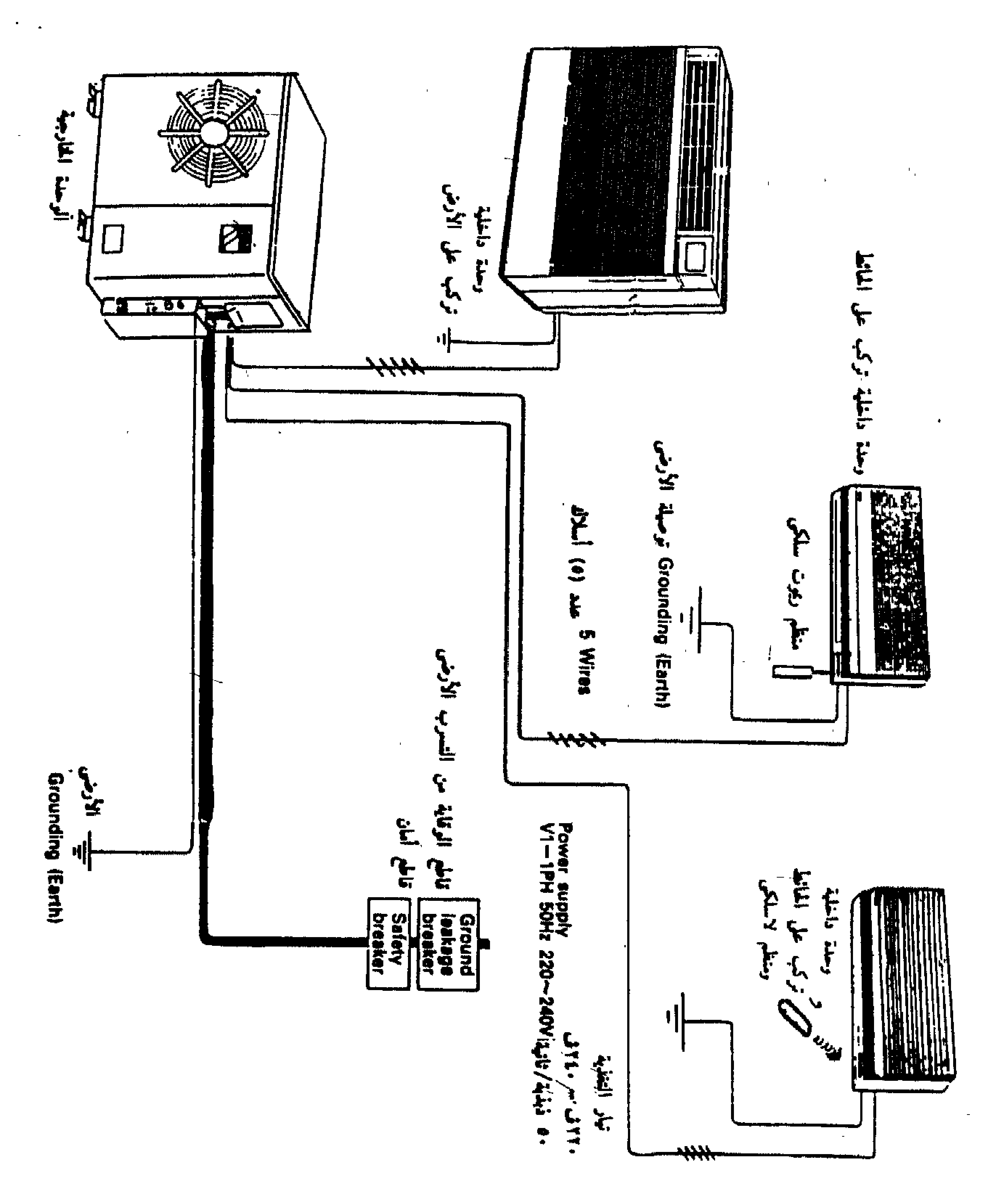
SV4 = منظم درجة حرارة مخرج التدفئة.

التوصيلات الكهربائية بالموقع
(جميع الطرازات)

الرسم رقم (٣ - ١٢) يوضح رسما مبسطًا للتوصيلات التى تتم فى الموقع بين الوحدة الخارجية والوحدات الداخلية لجميع الطرازات.

هذا ويجب مراعاة الآتى عند القيام بإجراء هذه التوصيلات:

١ - الخطوط السوداء الثقيلة الظاهرة بالرسم، هى لأسلاك ڤولت الخط (تيار وجه واحد)، والخطوط السوداء الرفيعة بالرسم، هى لأسلاك دائرة المنظم.
٢ - تستعمل أسلاك ذات موصلات نحاسية فقط.
٣ - يُرجع إلى رسومات دوائر التوصيل للحصول على بيانات كافية.
٤ - تُركبُ قواطع أتوماتيكية بالدائرة للأمان.
٥ - يجب إجراء التوصيلات الكهربائية بالموقع بمعرفة فنيين متخصصين.
٦ - الرسم المبسط المبين يوضح لنا فقط نقط عامة، وهو لا يُعطى جميع التفصيلات الخاصة، وذلك بالنسبة لتركيبات خاصة.



رسم رقم (٣ – ١٢) – رسمًا مبسطًا للتوصيلات التى تتم فى الموقع بين الوحدة الخارجية والوحدات الداخلية من جميع الطرازات.

محتويات الكتاب

صفحة

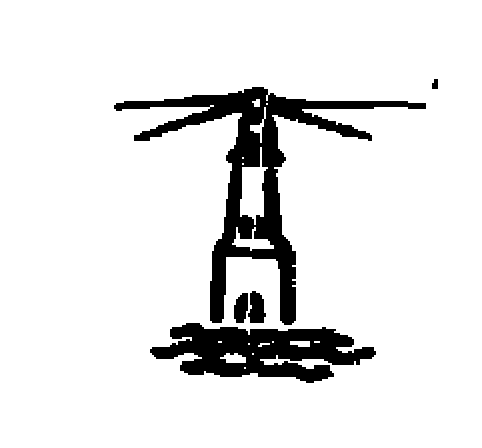
رقم الإيداع	٩١٤٨ / ١٩٩١
الترقيم الدولى	ISBN 977-02-3567-9

١ / ٩١ / ٢٣٨

طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع.)

هذا الكتاب

- من أجل من يقوم بتركيب أو تشغيل أو صيانة وحدات التبريد بالسوبر ماركت، وأجهزة السوفت آيس كريم، وأجهزة صناعة مكعبات ورقائق الثلج.
- ومن أجل المبتدئ، وللطالب في كليات الهندسة، والمعاهد الفنية والصناعية الذي يدرس هندسة التبريد.
- نقدم هذا الكتاب.. الذي يُعتبر الأول من نوعه في مكتبتنا العربية.
- هذا وفصول الكتاب جميعها موضحة بالكثير من الرسومات، والأشكال المختلفة، التي تجعل مادة الكتاب تُفيد كلا من المبتدئ والمتخصص الذي يعمل في حقل التبريد، سواء في مجال التركيب أو الصيانة أو الخدمة أو تشغيل هذه الوحدات.



دار المعارف